N° 4 29 FÉVRIER 1936

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923).

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.
La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Psychologie.

Psychologie et biologie d'après quelques livres récents.

L'illustre physiologiste Pavlov, le premier, a montré l'intervention du cerveau dans le processus sécrétoire. Le besoin actif ou asssouvi modifie la réactivité sécrétoire. La vue d'un beau morceau de viande provoquera ou non la sécrétion du suc gastrique. Cette expérience mémorable a ouvert l'immense chapitre des réflexes conditionnels. Récemment Pavlov, lui-même, a résumé ses recherches les plus récentes : chez l'homme l'élaboration des réflexes conditionnels est très rapide et laisse des traces très prolongées. Dans certaines démences les connexions temporaires présentent une stabilité faible. L'ablation des testicules diminue l'activité inhibitoire de l'écorce cérébrale. L'obsession et le sentiment d'emprise seraient des exemples de la phase ultra-paradoxale des réflexes conditionnés [1]. Marinesco, parmi de nombreuses applications médicales, fait à l'aide des réflexes conditionnés une critique de la classification des aphasies : toutes les formes cliniques seraient dues à un mode de désintégration variable d'un sujet à l'autre de la fonction du langage [2].

La plupart des médecins ne suivent pas l'enseignement de Pavlov et de Marinesco. Dans un chapitre de la médecine mentale où le conditionnement semble jouer un rôle prépondérant, des cliniciens comme les psychanalystes avouent qu'il est difficile de prévoir pourquoi des mécanismes généraux (projection, fixation incestuo-homosexuelle, exagération de la sexualité passive) aboutissent chez les uns à la paranoïa, chez les autres à l'obsession, pourquoi chez les uns la lutte est intime, chez les autres extériorisée et objectivée [3] ?

Du point de vue de la biologie générale ni Pavlov, ni Freud, ni Adler qui s'est séparé de Freud en mettant l'accent sur les complexes d'infériorité au lieu de le laisser sur les complexes sexuels, ne peuvent nous servir de guides exclusifs [4]. Ces auteurs célèbres ont eu l'illusion de proposer une cause unique à toutes les réactions pathologiques. Non seulement leur systématisme mais encore le principe même de causalité trop étroitement appliqué semblent devoir être condamnés par les psychologues biologistes.

Julien Rouart, dans une remarquable thèse inspirée par le Professeur Henri Claude, ose avouer que le principe de causalité a conduit les médecins à admettre des cadres nosologiques artificiels. La phénoménologie présente un champ plus large en s'attachant moins aux antécédents et aux conséquents

1. *L'Encéphale*, XXXe année, 2e vol., 1er juin 1935. Doin éditeur. Numéro consacré aux réflexes conditionnels chez l'homme.

2. Marinesco et Kreindler : Des réflexes conditionnels. Etude de physiologie normale et pathologique. Alcan, 1935.

3. IXe Conférence des Psychanalystes de langue française, 2 février 1935.

4. Madeleine Ganz : La Psychologie d'Alfred Adler et le développement de l'enfant, 191 p. E. Delachaux et Niestlé, 26, rue Saint-Dominique (Prix : 24 fr.).

Marie Bonaparte : Introduction à l'étude des Instincts, 151 p. Denoël et Steele, éditeurs.

qu'aux ensembles psycho-neuro-moteurs plus ou moins bien harmonisés : il convient de suivre les élans et les achoppements d'une personnalité au milieu des circonstances plus ou moins tragiques de la vie. Ainsi on pourra mieux comprendre les formes cliniques des maladies mentales sinon les expliquer[5].

Les médecins seraient mieux placés pour élucider les mécanismes mentaux s'ils consentaient à s'intéresser davantage aux dérythmies initiales de certains biotypes au lieu d'interpréter des cas très évolués où des superpositions trop nombreuses ont été déposées par un cours de vie; l'évolution d'une sensibilité et d'une intelligence, parmi des obstacles et des drames variera suivant la valeur du germe, c'est-à-dire suivant les possibilitéss de réalisation individuelle.

Les ethnographes, comme les physiologistes et les médecins, en apportant des faits concrets, notés avec plus de précision qu'autrefois, fournissent des documents dont la portée biologique est indéniable. Westermarck[6], à propos du mariage admet que la Loi exprime les sentiments généraux de la collectivité et punisse les actes qui choquent la Société. L'exogamie répond à un sentiment répandu dans les races les plus disparates, comme si l'espèce tirait un avantage de croisements entre sujets séparés les uns des autres pendant l'enfance et la jeunesse. Le rapt ou son simulacre, si répandu encore comme cérémonie du mariage, donne le meilleur exemple de ce phénomène sociobiologique. L'auteur décrit avec précision la disparité des coutumes de peuplades voisines. L'amour, la tendresse, la beauté sont loin d'être les seuls stimulants acceptés du mariage. Toute une évolution historique prépare les hommes, à un moment donné, à accepter des directives en opposition avec les sentiments les plus naturels. Des considérations économiques servent de règles imposées aux individus par la société : par exemple l'achat de la femme dans une tribu voisine; cette coutume, conforme à la loi de l'exogamie, peut être détournée par la force des circonstances : un groupement social isolé ou pauvre, pour faire l'économie de l'achat d'une femme, acceptera l'union dans le cercle étroit du village.

Les livres de la collection ethnographique de l'éditeur Payot que nous analysons dans ce même numéro montrent aussi bien que le livre de Westermarck que le fait social entre dans une structure d'harmonisation historique ne coïncidant pas toujours avec l'harmonisation biologique individuelle. Les cycles neuromoteurs si bien déclanchés chez l'animal par l'impulsion du besoin et si exactement arrêtés par son assouvissement peuvent être déformés dans nos civilisations artificielles.

J. Larguier des Bancels[7] qui parmi les psychologues spécialisés est un biologiste averti montre la plasticité cérébrale : l'enfant trouve à chaque âge des instincts aptes à se développer et ces impulsions qui viennent à maturation canalisent les mécanismes neuromoteurs préformés. Les expériences successives laissent des vestiges. Les habitudes s'organisent autour d'axes préparés par des aptitudes instinctives.

Pour Marius Latour[8] le vouloir et le pouvoir servent d'autant mieux l'expansion neuro motrice qu'ils cadrent mieux avec les prédispositions individuelles. La conscience s'est aiguisée en faisant usage de l'effort dans des circonstances difficiles. Le conformisme social entraîne l'automatisme. La force morale et l'intelligence se développent à la rencontre des obstacles.

Les philosophes Georges Dwelshauvers[9] et Parodi[10] nous rappellent que la Science ne peut éclairer le problème ontologique. L'oscillation continuelle des phénomènes de la vie ne peut être rattachée à la continuité harmonisatrice sans poser la question troublante et mystérieuse de l'être. Si on arrivait à découvrir la forme d'énergie expliquant le besoin, la tendance et l'effort, il faudrait encore rattacher l'émergence de ces forces d'une unité vitale. Dwelshauvers, notant l'échec des philosophies de Platon à Bergson, se rallie aux solutions de l'Eglise catholique. Parodi[10] dans un petit livre où toute la pensée contemporaine se trouve magistralement condensée, signale la même difficulté que la biologie n'a pas su trancher : « Pour relier toutes les positions, toutes les pulsions de l'effort, il faut y sous-tendre la continuité spécifique, l'essence psychique indivisible ».

René Porak.

§ 2. — Astronomie.

L'Observatoire du Pic du Midi.

Il y a un peu plus de soixante ans que l'Observatoire du Pic du Midi a été fondé. Son caractère s'est peu à peu transformé.

Tout d'abord, l'époque de la conquête, celle des Nansouty et des Vaussenat à qui revient le mérite d'avoir rendu possible l'existence d'un personnel permanent au sommet. Il faut retenir de cette époque que l'Observatoire du Pic doit son existence au courage, au désintéressement et à l'héroïsme pur.

Après de Nansouty et Vaussenat, vint Marchand et le commencement de l'Œuvre scientifique. On peut dire que cette époque fait encore partie de l'époque héroïque. Marchand était un savant à l'esprit fin

5. Julien Rouart : Psychose maniaque dépressive et folie discordante, 259 p. Gaston Doin, éditeur (Prix : 30 fr.).

6. Westermarck : Histoire du Mariage. Tome III. *L'acquisition d'une femme ou d'un mari*. Mercure de France.

7. J. Larguier des Bancels : Introduction à la Psychologie. *L'Instinct et l'Emotion*. 1934. Editeur Payot.

8. Marius Latour : Premiers principes d'une théorie générale des Emotions, 1935. Editeur Alcan.

9. Georges Dwelshauvers : Exercice de la Volonté, 1935. Editeur Payot.

10. D. Parodi : En quête d'une philosophie, 1935. Editeur Alcan.

et pénétrant, mais son infirmité lui rendait pénible et difficile le séjour au sommet et il ne put y apporter de bien grandes modifications aux conditions précaires de l'existence et du travail. Secondé par des hommes d'un caractère rare : Ginet, Latreille, puis Labayle, qui avaient accepté avec courage la vie monastique du sommet, il leur avait inspiré un respect religieux des travaux scientifiques qu'il leur demandait et qu'ils accomplissaient avec une conscience extrême.

Par la force des choses, l'activité scientifique de l'Observatoire pendant la direction de Marchand, a eu son centre dans la station de Bagnères qu'il venait de créer. Les chercheurs étrangers qui montaient quelquefois au Pic, en redescendaient émerveillés par les possibilités de travaux, mais découragés par des conditions d'existence par trop dépourvues de confort.

Vint ensuite M. B. Baillaud qui, pour avoir séjourné bien souvent là-haut connaissait bien les défauts, mais aussi les avantages et toutes les possibilités latentes de l'établissement et se sentait quelque peu responsable de son développement. Son action fut capitale pour l'avenir.

Astronome, il était naturellement désireux d'introduire à l'Observatoire les recherches astronomiques. Administrateur de grande classe, et soutenu par le Recteur Perroud, il entreprit d'installer au sommet, une lunette qui devait être parmi les plus puissantes des observatoires français. Mais le plus grand service qu'il rendit au Pic, fut moins d'avoir réussi cette entreprise que d'avoir provoqué la réalisation des changements nécessaires dans les conditions d'existence et d'avoir rendu possible l'utilisation de la station par des chercheurs étrangers au personnel permanent.

La nouvelle station astronomique fut comme une nouvelle succursale de l'Observatoire de Toulouse.

La troisième période, la période actuelle, est marquée par une transformation complète de la station. M. Dauzère est devenu directeur de l'Observatoire et avec l'appui éclairé de M. Cavalier, devenu, lui, directeur de l'Enseignement supérieur, il peut obtenir les crédits nécessaires qui permettront une amélioration totale des conditions de l'existence au sommet et une transformation de l'activité scientifique.

C'est grâce à cette transformation que pendant cette dernière décade les recherches effectuées au Pic par un personnel permanent nouveau dont la valeur ne le cède en rien à celle du personnel d'aucun autre établissement, ont pu prendre au point de vue scientifique un développement inespéré.

Avec des moyens bien souvent de fortune et ne s'arrêtant devant aucune difficulté, ce personnel a pu arriver à des résultats qui ont retenu l'attention même des savants étrangers; il faut citer le laboratoire installé par M. Garrigue pour l'enregistrement des aurores boréales dans la lumière du ciel nocturne et aussi pour l'étude de la radioactivité du sol, et celui installé par M. Devaux dans une citerne asséchée, pour l'étude du rayonnement infrarouge émis par le soleil et par la voûte céleste. En outre, les études effectuées par M. Devaux sur la glaciologie ont désigné leur auteur pour accompagner le Dr Charcot dans les mers polaires.

On peut citer aussi les études effectuées par M. Bouget sur la tuberculisation de la pomme de terre reproduite par semences, travaux qui attirent l'attention des botanistes du monde entier.

Et enfin les recherches effectuées par M. Dauzère, l'actif directeur de l'Observatoire qui lui ont permis d'expliquer pourquoi certains points du sol attiraient la foudre plus que d'autres; résultats de la plus haute importance pratique et qui ont conquis à M. Dauzère une grande notoriété, en particulier parmi ceux qui ont la responsabilité de l'installation des usines et des lignes de transport de force électrique.

On voit donc que dans tous les domaines où peut se manifester l'activité de l'Observatoire du Pic, son personnel a pris une place des plus honorables dans le monde scientifique.

Depuis une dizaine d'années des travaux très importants sont poursuivis pour la réfection et l'extension des bâtiments. Ils touchent à leur fin et on peut espérer qu'après leur aménagement en laboratoires, où les savants étrangers trouveront le confort nécessaire qui leur permettra de mener à bien les tâches qu'ils poursuivent, le renom de l'Observatoire pyrénéen ne fera que grandir.

Il reste néanmoins beaucoup à faire et si les bâtiments abriteront les chercheurs, il faut que ceux-ci puissent aussi disposer des instruments indispensables à leurs travaux. Nous ne doutons pas que le bon génie auquel l'Observatoire doit l'amélioration de ses bâtiments ne continue son appui pour lui assurer l'outillage scientifique sans lequel le confort introduit ne serait guère justifié.

On peut dire que l'Observatoire du Pic du Midi occupe maintenant parmi les établissements scientifiques une place des plus honorables qui deviendra encore plus éminente lorsque les nouveaux bâtiments pourront être utilisés. De plus en plus, il sera une des plus grandes ressources de la science française.

L'œuvre commencée par la Société Ramond n'a pas périclité et on peut être convaincu que tous les efforts seront faits pour la développer et pour le plus grand profit de la Science et l'honneur de la France.

E. P.

LES GRANDS CENTRES DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES

LE LABORATOIRE CRYOGÈNE DE LEYDE

Introduction.

En 1882 Kamerlingh Onnes fut nommé professeur et directeur du laboratoire de physique de l'Université de Leyde (Leiden). Deux ans auparavant Van der Waals avait déduit de son équation la loi des états correspondants. Kamerlingh Onnes entreprit de vérifier cette loi qu'il avait lui aussi trouvée par des considérations de similitude. Comme pour les substances liquides à la température ordinaire, il y a très souvent décomposition à des températures inférieures au point critique, Kamerlingh Onnes préféra s'adresser aux substances qui sont gazeuses à la température ordinaire. Il lui fallut donc obtenir la réfrigération et la liquéfaction de ces substances. Pour les mesures relatives à l'équation d'état des fluides il fallut pouvoir créer des températures très basses et les maintenir constantes. De plus, par une intuition géniale, Kamerlingh Onnes pensait qu'aux basses températures les propriétés des corps devaient donner des lois plus simples, donc plus faciles à interpréter que les lois à la température ordinaire. Il désira donc d'une part étudier les propriétés des fluides à basse température, d'autre part obtenir des basses températures pour pouvoir étudier les propriétés des corps en général.

Le laboratoire posséda d'abord un cycle à chlorure de méthyle, puis un cycle à éthylène liquide condensée sous pression après refroidissement par du chlorure de méthyle. On put ainsi condenser l'oxygène et mettre au point un cycle à oxygène liquéfié par compression après refroidissement par l'éthylène (1894). On chercha alors à liquéfier l'hydrogène, mais cette fois par la méthode de Linde, et les premières mesures dans un bain d'hydrogène liquide datent de 1906. Pour aller plus bas Kamerlingh Onnes dut d'adresser à l'hélium qui fut liquéfié en 1908 et permit (1911) de faire des mesures à des températures de $2°_k$ à $4°_k$ environ. Le programme primitif de recherches avait naturellement été très élargi et étendu à toutes les branches de la physique aux basses températures.

Fig. 1. — Le Laboratoire Kamerlingh Onnes.

Depuis la mort de Kamerlingh Onnes, les recherches se poursuivent sous la double direction de MM. Keesom et De Haas. D'une façon générale, mais sans séparation absolue, les recherches effectuées sous la direction de M. Keesom

concernent la thermodynamique, celles effectuées sous la direction de M. De Haas concernent le magnétisme et l'électricité.

tres où il peut subsister environ quinze jours. Dans la salle de production d'air liquide se trouve un appareil avec lequel on peut obtenir de l'oxy-

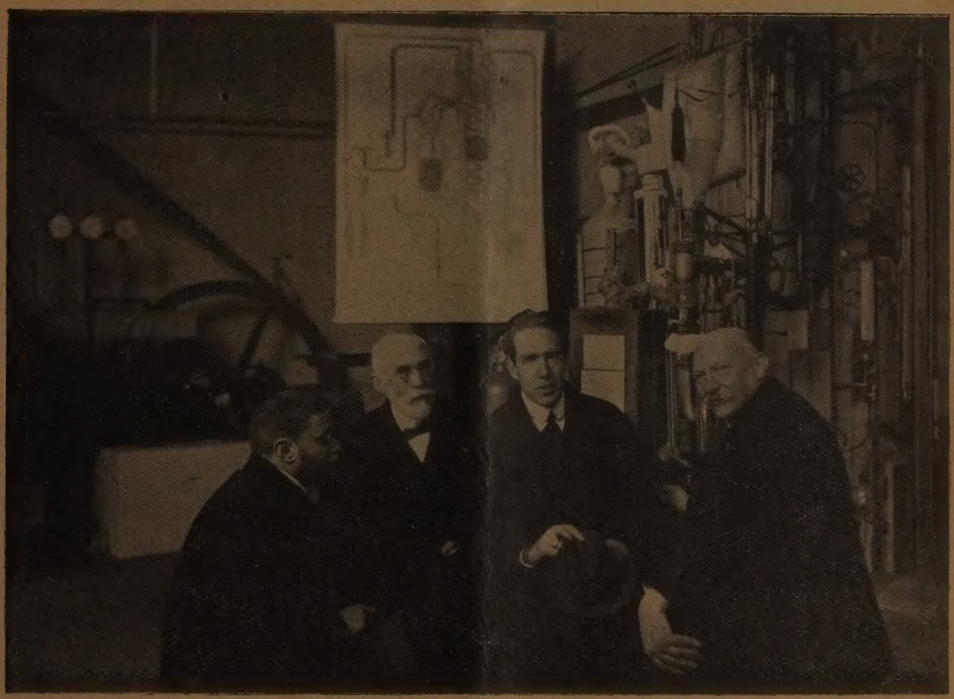

Fig. 2. — De gauche à droite : P. EHRENFEST ; H. A. LORENTZ ; N. BOHR ; KAMERLING ONNES. Photographie prise en 1919 ; au fond à gauche, compresseur à hélium ; à droite liquéfacteur d'hélium dont la coupe est figurée au centre.

Organisation actuelle du laboratoire.

Le laboratoire est destiné à la recherche pure, on y étudie les propriétés des corps aux basses températures et les moyens de créer ces basses températures.

a) *Production du froid.* — Le cycle à cascades (chlorure de méthyle, éthylène, oxygène, air, hydrogène, hélium) qui fut célèbre, est abandonné. Aujourd'hui on réalise sur une échelle presque industrielle la production de l'air liquide et de l'hydrogène liquide. L'air est comprimé par une machine de 60 HP à 200 atmosphères. Une partie est détendue à 1,2 atmosphère en produisant du travail extérieur qui est utilisé pour comprimer l'air, puis finalement à 1 atmosphère. Le reste est détendu de 200 à 1 atmosphère où il se liquéfie sans avoir produit de travail extérieur.

La production peut atteindre 30 litres d'air liquide par heure, 13.000 litres par an. On conserve l'air liquide dans de gros ballons Dewar de 5 litres

gène ou de l'azote liquide à partir du gaz refroidi par l'air liquide et comprimé.

L'hydrogène liquide s'obtient en comprimant le gaz à 180 atmosphères dans un compresseur de 18 kilowatts, puis en le refroidissant à la température de l'air liquide bouillant sous pression réduite, et en effectuant une détente de Linde. La production peut atteindre 16 à 18 litres par heure, 6.000 litres par an. L'hydrogène liquide peut être conservé et transporté dans des ballons Dewar spéciaux.

L'hélium est conservé dans des bouteilles d'acier. On le comprime à une pression de 15 atm., on le refroidit dans un serpentin par de l'hydrogène liquide (— 258°) et ensuite par détente de Linde jusqu'à liquéfaction.

La production peut atteindre 3 litres d'hélium liquide par heure, et depuis 1923 on peut en remplir des cryostats qu'on emporte dans les salles du laboratoire.

b) *Préparation des appareils.* — Les recherches utilisent nécessairement des cryostats Dewar. Leur

forme, leurs dimensions et leur aménagement intérieur sont variables naturellement suivant la nature des recherches. Les cryostats et le plus grand nombre possible d'appareils sont construits au laboratoire même. Kamerlingh Onnes y a créé une école de perfectionnement pour jeunes ouvriers. Ils y entrent par concours, passent de temps à autre des examens pratiques, reçoivent en plus de leur enseignement professionnel, un enseignement général théorique : sciences, dessin, électrotechnique, et quittent le laboratoire après un séjour de 5 ans en général pour aller dans les P. T. T., les laboratoires d'université, les industries d'état, etc. Il y a actuellement deux ateliers de soufflage du verre, quatre ateliers de mécanique de précision, un atelier d'optique. Dans ces ateliers et pour l'équipement des cryostats, la production de gaz liquéfiés, le laboratoire occupe

Fig. 3. — Salle de préparation de l'air liquide.
A gauche, compresseur ; à droite, moteur où une partie de l'air se détend, et liquéfacteur (peint en blanc).

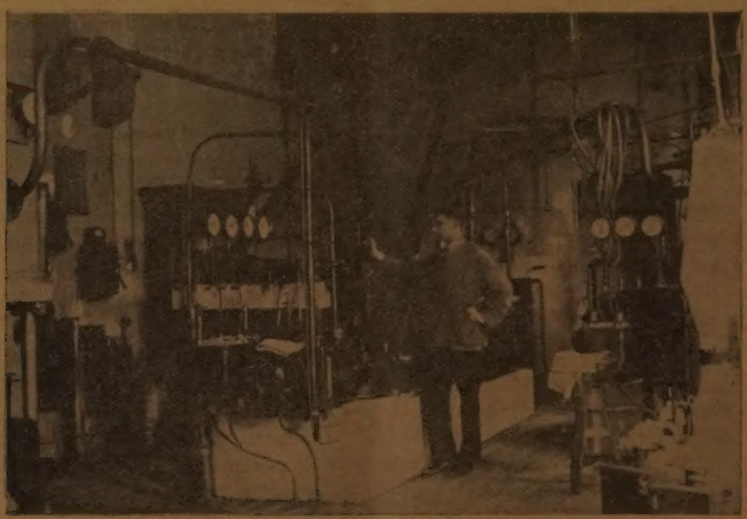

Fig. 4. — Salle de liquéfaction de l'hydrogène.
A gauche et au centre, compresseurs ; à droite, liquéfacteur et récipients servant au transport de l'hydrogène liquide.

environ 80 jeunes ouvriers sous la direction de 15 « meesters ». Grâce à cette main-d'œuvre nombreuse et habile la plupart des appareils nécessaires aux recherches peuvent être construits et réparés au laboratoire, ce qui permet de grandes économies de temps. Un bureau de dessin installé au laboratoire permet d'obtenir tous les croquis ou mises au net utiles pour la fabrication et l'étude des appareils, et pour la publication des Communications du laboratoire.

c) *Mesures.* — Les recherches exigent presque toujours la détermination d'au moins une température. En général la température se mesure avec un thermomètre à résistance contrôlé par le thermomètre à gaz. Pour fournir de la chaleur aux corps étudiés placés dans les cryostats Dewar, on détermine l'énergie électrique dissipée dans une résistance. Il y a donc presque dans toutes les recherches des mesures électriques, aussi les cryostats où sont placés les corps en expérience sont reliés électriquement à une salle spéciale où sont installés des galvanomètres sensibles et où la mesure est faite dans les meilleures conditions de précision et de confort. Dans ces mesures où il faut mesurer presque au même instant plusieurs courants électriques (ou résistances, f-e-m), le travail a presque toujours lieu par équipe de trois ou quatre chercheurs communiquant par téléphone avec l'expérimentateur placé près du cryostat. La collaboration est encore nécessaire, à un moindre degré, quand les mesures de température se ramènent à une détermination de pression de vapeur saturante au cathétomètre, l'aide est encore nécessaire pour maintenir constante la température (ou la faire varier) au cours d'une expérience.

Les basses températures sont réalisées dans les 21 salles de recherche en faisant une réduction de pression au-dessus du gaz liquéfié approprié dont le cryostat a été rempli. Trois pompes permettent dans tout le laboratoire d'obtenir une pression inférieure à 5 mm. de mercure.

d) *Interprétation des mesures.* — Une salle spéciale avec machines à calculer, tables de constantes, tables de fonctions est à la disposition des chercheurs. C'est là également qu'ont lieu les discussions sur les travaux en cours, et que M. le Professeur Keesom y fait, sous les auspices de l'Institut International du Froid, un cours de thermodynamique pour les chercheurs du laboratoire. Ces derniers ont accès à une bibliothèque qui existe au laboratoire même et à l'Institut Bosscha de Physique théorique où ils trouvent tous les livres et périodiques dont ils peuvent avoir besoin. Cet Institut est actuellement dirigé par le Professeur Kramers.

e) *Enseignement de la Physique.* — Au premier étage des bâtiments du laboratoire est donné un enseignement de la physique destiné aux étudiants de l'Université de Leyde. Des cours y sont professés par MM. Keesom, De Haas, Mme De Haas, MM. Crommelin et Kramers. Ces cours préparent à des examens correspondant à des certificats de licence.

De grandes salles, aménagées de façon très moderne, servent aux manipulations que dirigent les assistants. Ces assistants, au nombre de treize, ont en même temps la possibilité d'effectuer des recherches au laboratoire pour devenir docteur de l'Université de Leyde.

Travaux effectués au laboratoire.

Il n'est pas possible de citer ici tous les travaux faits au laboratoire cryogène de Leyde, devenu en 1929 Laboratoire Kamerlingh Onnes. J'indiquerai seulement quelques recherches plus importantes, ou se rattachant à des questions intéressantes.

Au début de son existence le laboratoire n'était pas encore spécialisé pour les basses températures, et c'est là que le Professeur Zeeman a découvert en 1896 le phénomène magnéto-optique qui maintenant porte son nom. Lorentz qui était professeur à l'Université de Leyde trouva l'explication du phénomène, et l'on eut ainsi la valeur du rapport de la charge électrique de l'électron à sa masse.

Le 10 juillet 1908 Kamerlingh Onnes obtint pour la première fois l'hélium à l'état liquide. L'hélium gazeux comprimé à 100 atmosphères, puis refroidi à — 259° par de l'hydrogène liquide fut détendu et se liquéfia. Depuis cette date, on a étendu de $4°,2$ à $1°,2_k$ pour les expériences courantes, et jusqu'à $0°,71_k$ exceptionnellement les températures qu'on peut obtenir avec l'hélium liquide. A $0°,71$ l'hélium est encore liquide, on doit le comprimer à une trentaine d'atmosphères pour le solidifier, c'est ce que fit le Professeur Keesom en 1926 pour la première fois.

Les propriétés de l'hélium ont été très étudiées à Leyde. Sans parler des déterminations très précises d'isothermes utilisées pour définir la température, on pourrait citer nombre de travaux se rapportant à l'hélium. Une découverte inattendue a été celle de deux sortes d'hélium liquide. D'abord Kamerlingh Onnes et Boks constatèrent que la courbe densité-température a un point anguleux à $2°19$ et qu'à cette température la concavité change de sens. Puis MM. Keesom et Wolfke ont trouvé que la variation de la constante diélectrique présentait la même singularité que celle de la densité, enfin MM. Keesom et Clusius ont montré

que la chaleur spécifique c croît à partir des très basses températures jusqu'à une valeur supérieure à 3 pour 2°19, puis décroît très rapidement, la courbe c,T ayant un point de rebroussement. A cause de la forme de cette courbe, on a appelé température lambda la température où la courbe c,T a son point de rebroussement. Clusius a montré ultérieurement que la température lambda dépend de la pression, et que sur un diagramme pression-température la courbe (T), $p\lambda$) divise en

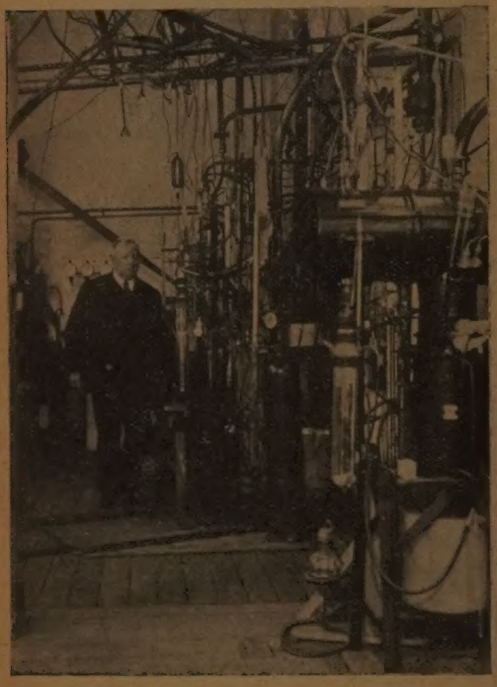

Fig. 5. — M. le professeur KEESOM, à côté de l'appareil produisant l'hélium liquide.

deux la région de l'hélium liquide. On a appelé He_{II} le liquide le plus froid et He_I le liquide le plus chaud. Mlle Keesom a montré que la chaleur spécifique subit une discontinuité dans un intervalle inférieur à 1/1.000 de degré et que les coefficients de dilatation, de compressibilité, de pression subissent aussi des discontinuités. Le passage de He_{II} à He_I est actuellement l'exemple le mieux étudié de ce qu'on a appelé une transformation du deuxième ordre. On étudie maintenant la chaleur de fusion de He solide pour les passages à l'état He_I et He_{II}.

L'étude des propriétés corps gazeux à la température ordinaire se fait aussi d'une façon remarquable après utilisation des basses températures. C'est ainsi qu'on sépare partiellement les isotopes 20 et 22 du néon à une échelle presque industrielle par une distillation fractionnée du néon liquide. Une distillation fractionnée occupe quatre personnes pendant quatre fois vingt-quatre heures et après 14 distillations fractionnées on possède 4 litres de néon de masse atomique 20,091 et 4 litres de néon de masse atomique 21,157. Le même procédé permet aussi pour l'hydrogène d'avoir des écarts de l'ordre 1,5 % entre

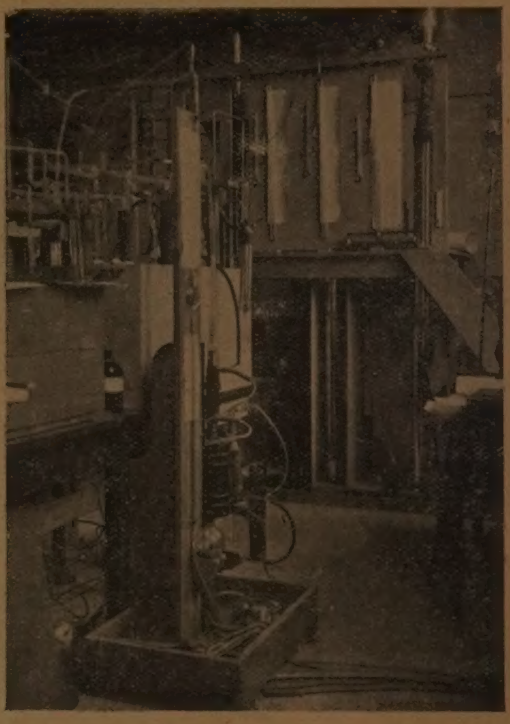

Fig. 6. — Salle de séparation des isotopes du néon. Cuivre T 120. A droite : un des trois vases Dewar haut de deux mètres servant à la rectification, les manomètres de contrôle. A gauche : appareils recevant les diverses fractions de néon gazeux.

les densités des fractions extrêmes par suite d'une séparation partielle de l'hydrogène lourd.

La structure des solides est étudiée à basse température au moyen des rayons X, on est arrivé à obtenir à l'état de monocristaux des corps gazeux à la température ordinaire (éthylène, azote, etc.), ce qui facilite l'interprétation des résultats.

Autrefois on a fait beaucoup de mesures de chaleurs spécifiques pour contrôler les formules de la théorie des quantas (Einstein, puis Debije). On s'est rendu compte qu'il y avait des écarts importants avec les théories et récemment on a montré pour quelques métaux que les électrons libres apportent une contribution très importante à la chaleur spécifique aux températures de l'hélium,

contribution à peu près d'accord avec la théorie de Sommerfeld.

Les chaleurs spécifiques sont aussi activement étudiées pour des métaux ou alliages supraconducteurs. Pour l'étain par exemple on constate une discontinuité au passage à l'état supraconducteur.

Je dois ici rappeler que c'est au laboratoire cryogénique de Leyde qu'en 1911 la supraconductivité fut découverte par Kamerlingh Onnes. Il vit qu'une résistance en mercure se transformait pratiquement en court-circuit pour une certaine température. Il constata ensuite le même phénomène pour quelques autres métaux (Pb, Sn, Tl, etc.) et trouva que la résistance peut être rétablie en plaçant le métal supraconducteur dans un champ magnétique suffisant.

Fig. 7. — M. DE HAAS devant l'électro-aimant et le cryostat utilisés pour la démagnétisation adiabatique.

Depuis on a étudié nombre de métaux et d'alliages, actuellement on étudie surtout des monocristaux qui donnent des résultats plus nets. La mesure de la conductivité thermique des métaux montre en général un maximum à une température voisine de celle où la supraconductivité apparaît.

Jusqu'en 1934 on ne connaissait pas d'autre moyen d'abaisser la température de l'hélium que l'ébullition sous pression réduite. On était ainsi parvenu à $0°,71_k$, et il paraissait extrêmement difficile d'aller sensiblement plus bas. C'est alors que reprenant une idée de Debije, MM. De Haas, Wiersma et Kramers ont utilisé le phénomène de la démagnétisation adiabatique en même temps que Giauque en Amérique et tout à fait indépendamment. Ce phénomène consiste en ceci : une certaine quantité d'un sel de fer ou de terre rare (paramagnétique) est placée dans une enceinte refroidie par de l'hélium liquide. On produit alors un champ magnétique, le sel s'aimante et de l'énergie thermique apparaît qui se dissipe à travers de l'hélium liquide. Si on isole thermiquement le sel du bain d'hélium et si l'on supprime le champ magnétique, le sel se désaimante et il se produit un abaissement de température du sel (parce que si l'on voulait maintenir la température constante il faudrait fournir la même quantité d'énergie que celle qui a apparu sous forme de chaleur). L'abaissement de température ainsi obtenu est naturellement fonction de la nature du sel et de la valeur du champ magnétique. Il restait alors à déterminer la température ainsi

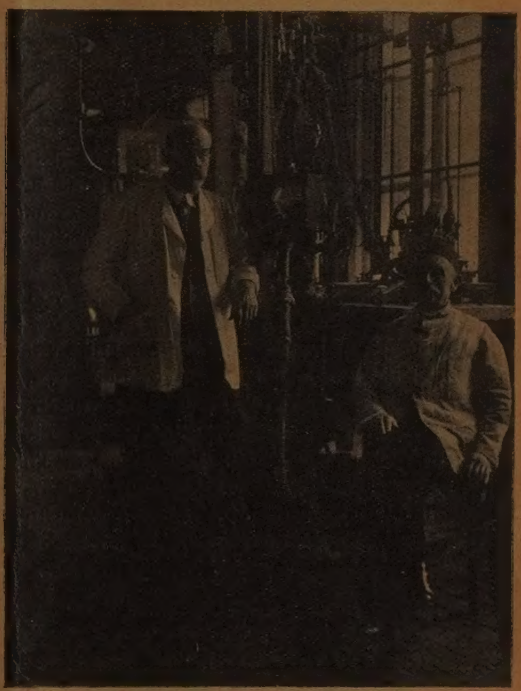

Fig. 8. — MM. CRAMMELIN et MATHIAS vers l'appareil qui leur sert à déterminer le diamètre rectiligne du krypton.

atteinte, or, elle ne peut être mesurée par la pression d'un gaz ou de la vapeur d'hélium beaucoup trop faible. Pour la définir on mesure la susceptibilité magnétique $\varkappa$ du sel utilisé pour diverses températures de 1° à 4°. En général $\varkappa$ suit la loi de Curie $\varkappa T = C$ ou ne s'en écarte que peu. On peut alors extrapoler la courbe $(\varkappa, T)$ jusque vers $T = 0$, et en mesurant $\varkappa$ en déduire T. Si en particulier la loi de Curie est suivie en appelant $T_0 \varkappa_0$ les valeurs de T et $\varkappa$ avant qu'on supprime le champ magnétique, T_1 et $\varkappa_1$ les valeurs ultérieures on a $T_1 = T_0 \frac{\varkappa_0}{\varkappa_1}$. On a ainsi obtenu avec un alun de chrome et potassium une température

de 0,0044°. Cette basse température est obtenue dans un volume de 60 cm³, le réchauffement est assez lent 0,002° en 30 minutes. Pour le moment on ne fait pas encore d'études de propriétés de corps à ces très basses températures, on cherche seulement à définir correctement la température dans ces régions par les susceptibilités magnétiques, et aussi à mesurer ces températures avec précision. La mesure de × du sel se fait avec une très grande précision.

Etant donné son organisation très étudiée et spécialisée, le laboratoire cryogénique de Leyde a de tous temps attiré de nombreux savants étrangers. Des Français en particulier y ont fait des travaux importants. Mme Curie a vérifié que la radioactivité du radium ne changeait pas quand on le refroidissait à la température de l'hydrogène liquide. M. Boudin a étudié le coefficient de dilatation de l'hydrogène. M. Mathias en collaboration avec le Docteur Crommelin a mesuré les diamètres rectilignes de nombreux gaz, dont les derniers en date sont l'oxyde de carbone et le krypton.

C'est à Leyde également que M. Pierre Weiss a étudié l'aimantation à saturation de corps ferromagnétiques en collaboration avec Kamerlingh Onnes, ce qui l'a amené à la découverte du magnéton. M. Jean Becquerel y a étudié les spectres d'absorption des terres rares, leur décomposition par un champ magnétique avec dissymétrie d'intensité des composantes, puis a découvert la polarisation rotatoire paramagnétique. Il a montré que l'on peut maintenant étudier avec une grande précision le magnétisme (en particulier des terres rares) par des mesures optiques beaucoup plus précises que des mesures de susceptibilité, et aussi le rôle très important joué par le champ électrique interne dans les cristaux à ces basses températures. Il faut aussi indiquer que des expériences ont été faites ici par M. Paul Becquerel sur l'action des très basses températures sur des semences et des oignons à fleurs qui ultérieurement se sont normalement développés.

J'ai essayé de montrer quelle est l'activité actuelle du laboratoire cryogène de Leyde, où les succès passés ne font que pousser davantage à de nouvelles recherches, on pourra juger du chemin parcouru en se reportant à la description qu'en a donnée autrefois M. Mathias.

Je ne voudrais pas terminer cet article sans dire combien les étrangers et spécialement les Français sont bien accueillis au Laboratoire Kamerlingh Onnes, non seulement les savants connus mais aussi les jeunes chercheurs. Les professeurs les guident et s'efforcent de leur aplanir les difficultés. Enfin on y travaille dans une atmosphère d'excellente camaraderie qui rend les recherches encore plus agréables.

Robert Guillien,
Ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure,
Agrégé de l'Université,
actuellement à l'Institut Français
d'Amsterdam.

Bibliographie : Les travaux du laboratoire cryogène de Leyde sont publiés dans : Communications from the Physical Laboratory of the University of Leiden. On en trouvera des résumés étendus (en français habituellement) dans les ; Rapports des Congrès Internationaux du Froid.

LES VUES NOUVELLES SUR LES MONOCOTYLÉDONES

A PROPOS DU LIVRE DE J. HUTCHINSON [1]

Les Monocotylédones constituent avec les Dicotylédones une des deux classes des « Plantes à fleurs » ou Phanérogames, dites encore « Plantes à graines » ou Spermaphytes. Il semble que leur subdivision en grands groupes ou ordres ait donné lieu à plus d'hésitation que celle des Dicotylédones — enfin les rapports d'origine, de descendance entre ces deux classes font l'objet de discussions témoignant que l'on demeure encore dans le domaine des hypothèses.

Aussi le livre de J. Hutchinson était-il attendu avec autant d'impatience que d'intérêt. En 1926, ce savant publiait le premier volume de son « Traité des Plantes à fleurs », il concernait les Dicotylédones et mettait en évidence l'esprit vigoureux et novateur de son auteur. Comme Engler, il s'engage résolument dans la voie de la classification phylogénétique, rompant ainsi avec les errements anciens conformes au dogme de la fixité des espèces. Le postulat de l'évolution, aujourd'hui admis par tous, oblige à tenir compte dans les tentatives de classification naturelle de la parenté des êtres et de leurs groupements. Cependant, Hutchinson met souvent en relief des faits

1. Hutchinson J. : *The families of flowering plants.* II. *Monocotyledons, arranged according to a new system based on their probable phylogeny.* Illustrations by the author... 244 p., 107 fig. Memillan and Co, St Martin's street, London, 1934.

ou des hypothèses tout opposés à la classification d'Engler qui, en son temps, a régenté le monde des Botanistes.

Engler avait consacré l'innovation d'Eichler qui faisait rentrer les Apétales dans les Dialypétales, le tout constituant le grand groupe des Archichlamydées, lequel avec les Métachlamydées (Sympétalées) constitue les Angiospermes. Toutefois, Engler, considérant l'absence de périanthe comme un caractère primitif, place les Apétalées avant les

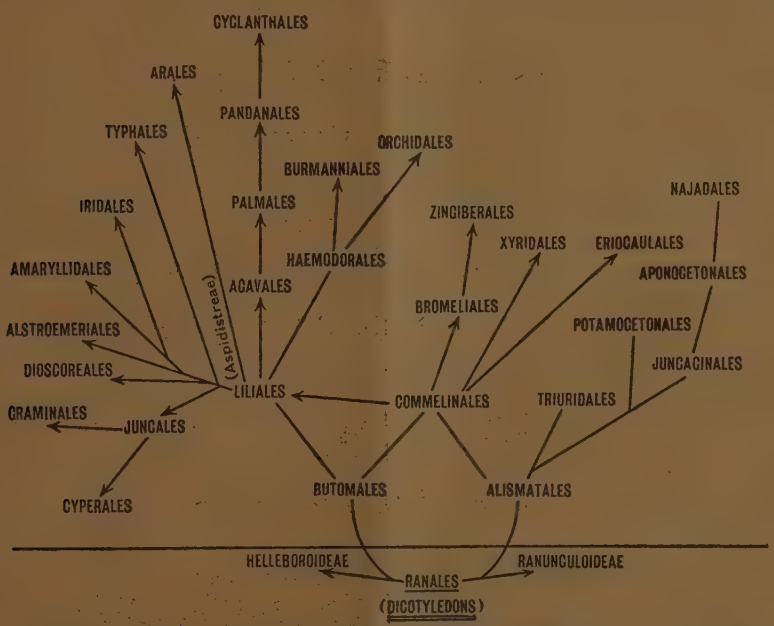

Fig. 1. — Schéma de la descendance des Monocotylédones à partir des Dicotylédones au niveau des Ranales (d'après Hutchinson).

mines libres et nombreuses est plus primitif que celui de leur soudure et de leur petit nombre. Les carpelles, qui eux aussi correspondent à des feuilles modifiées, peuvent être libres, formant des ovaires *apocarpes* ou soudés en ovaires *syncarpés*; il est logique, en vertu du raisonnement ci-dessus, d'admettre que les Apocarpes ont précédé les Syncarpes et que ceux-ci sont dérivés de ceux-là; en fait, nous voyons les Angiospermes les plus évoluées présenter le caractère syncarpé (telles,

Dialypétalées dans les Archichlamydées, marquant ainsi la primitivité de ce groupement. Pour Hutchinson, l'interprétation de ces faits est fort différente : les plantes avec sépales et pétales et autres caractères floraux et anatomiques connexes sont plus primitives et plus anciennes phylogénétiquement que les plantes dépourvues de ces organes... Par suite, les Apétales ou Monochlamydées (de Bentham et Hooker) sont distribuées parmi les Polypétales (Archichlamydées) dont elles ne représenteraient que des formes réduites et plus récentes. C'est l'interprétation logique de la théorie d'après laquelle les éléments d'une fleur angiospermique sont des feuilles modifiées. Les *parties libres* sont regardées comme primitives; celles qui sont connées ou adnées sont plus récentes. L'arrangement spiralé des parties de la fleur est plus primitif que la disposition *cyclique* (verticillée) et le caractère d'éta-

les Gamopétales), et les plus primitives, le caractère apocarpé (ex. les Ranales). Les faits paléontologiques mettent indubitablement cet ordre de succession en évidence. Or, les Monochlamydées d'Engler sont *syncarpés*, nouvelle raison pour reconnaître que ce groupe est mal placé tout en bas des Angiospermes, qu'il doit être supprimé et ses restes dispersés dans les groupes subséquents des Archichlamydées et Métachlamydées. Les ordres les plus inférieurs des Archichlamydées sont les Ranales (herbacées) et les Magnoliales (ligneuses). Entre les Dicotylédones Ranales et les Monocotylédones du type Alismales — toutes à gynécée apocarpe — les caractères communs et les affinités sont remarquables; aussi Hutchinson se range-t-il à l'opinion que les Monocotylédones représentent un rameau détaché des Dicotylédones à partir de ce niveau (fig. 1). Il ne saurait donc être plus admis, comme le faisait

encore Engler, que les Monocotylédones se placent dans la classification au-dessous des Dicotylédones avec le sens qu'elles les ont précédées.

Hutchinson expose encore sur la Systématique des Dicotylédones des vues très personnelles, telle celle qui nous ramène à la division des Angiospermes en *arbres* et *herbes*, en admettant deux phyllum ayant évolué en deux directions différentes, mais avec fréquemment des convergences telles que des représentants des deux phyllum peuvent rentrer dans la même famille.

Mais ce sont les Monocotylédones qu'il nous faut considérer aujourd'hui, car Hutchinson vient de publier sur cette classe le volume que faisait attendre ses « Dicotylédones ». Si Engler avait, à la suite de plusieurs chercheurs (Hallier, Lotsy), apporté quelque renouveau dans la classification des Dicotylédones en adoptant la notion phylogénétique, la question de la Systématique des Monocotylédones était restée quelque peu figée sur ses vieilles positions. Certes on a discuté à perte de vue sur l'antériorité ou la postériorité des Monocotylédones et des Dicotylédones (Hallier, Lotsy, Sargant, A. Arber, Campbell, etc.), sur la dérivation des Monocotylédones aux dépens des Fougères (Engler, Kny, Campbell, Coulter, A. C. Noé, etc.), mais Hutchinson devait, lui, nous apporter une tentative très poussée de classification phylogénétique dans l'intérieur du groupe, et de remaniement de certaines familles qui semblaient le plus intangibles et qui n'étaient fondées, peut-être, que sur un conformisme, un traditionalisme routinier et paresseux. Avant d'indiquer ces remaniements de la classification des Monocotylédones, il est nécessaire de rappeler que Hutchinson n'est pas un esprit purement spéculatif, édificateur de systèmes, mais qu'il s'est trouvé plus que personne en face des faits eux-mêmes au cours d'une carrière toute pratique de botaniste systématiste et que ce n'est qu'après avoir acquis une immense expérience par ses fonctions à l'Herbier de Kew et ses voyages en Afrique du Sud, Rhodésie, Congo belge et la préparation de la *Flora of West tropical Africa*, qu'il s'est permis de généraliser. D'ailleurs, dans son ouvrage, les spéculations d'ordre de la Systématique ne forment qu'un cadre où viennent s'insérer les descriptions précises des familles. Dans chacune sont donnés les caractères généraux, puis la clé des genres. Sous un volume étonnamment réduit, il nous présente un *genera* dont on ne saurait trop apprécier l'utilité pratique. Des dessins originaux, de la main de l'auteur y sont joints; ils sont choisis, moins dans le but de donner une représentation de plantes typiques de la famille — qu'on peut trouver dans n'importe quel manuel — que dans celui de mettre en évidence quelque point d'intérêt phylogénétique spécial. Les clés n'ont pas été établies pour les Orchidacées et les Graminées dont « l'étude prendrait toute une vie ». Toutefois, M. Hubbard, qui a traité les Graminées, a préparé une tentative de clé des tribus de cette famille, avec la référence aux World's Grasses du Dr Bews qui renferme une clé des genres; les dimensions de l'ouvrage ne permettaient pas d'inclure celle-ci. Il y a d'excellents dessins de détails floraux de chaque tribu.

La classification des Monocotylédones d'après Hutchinson

Nous allons résumer maintenant les faits essentiels de la classification de l'auteur.

Les familles sont classées suivant une série aussi logique que possible d'après leur phylogénie probable, partant des types les plus primitifs et finissant par les plus avancés. L'auteur propose pour la première fois quelques modifications dans le *statu quo* de certaines familles, particulièrement en ce qui concerne les Amaryllidacées et les Liliacées; il a pensé qu'il était nécessaire de « mettre de côté les idées préconçues qui ont été considérées jusqu'à présent comme paroles d'Evangile au point de vue botanique ». C'est ainsi qu'il avance qu'on a attaché trop d'importance à la valeur systématique du caractère inférovarié et supérovarié. Pour lui, ce caractère est moins important que le type d'inflorescence; il a proposé, par suite, de nouvelles conceptions pour les Amaryllidacées et les Liliacées qui ont pour conséquence une nouvelle classification, sans doute plus naturelle, de ces familles vastes et importantes. On en trouvera les éléments au cours de l'exposé qui suit.

Pour saisir mieux les caractères de la classification, on voudra bien consulter en même temps que le texte, le diagramme ci-joint (fig. 2).

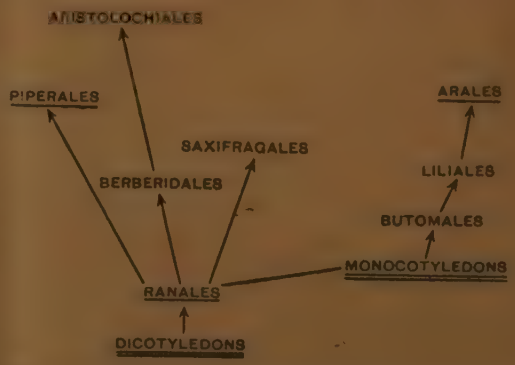

Fig. 2. — Classification phylogénétique des Monocotylédones, de J. Hutchinson (*loc. cit.*).

L'auteur établit trois divisions primordiales :

I. *Calyciferae* (porteurs de calice); il existe calice et corolle séparés.

II. *Corolliferae* (porteurs de corolle), les deux cercles de l'enveloppe florale tendent à prendre une importance égale et à s'unifier en une corolle; le périanthe ressemble alors à la corolle des Dicotylédones (Monocotylédones pétaloïdes des auteurs).

III. *Glumiflorae*, caractérisées par la grande réduction du périanthe et généralement son aspect spécial « glumiforme ».

I. *Calyciferae.* — Les groupes originels à gynécée apocarpe sont les Butomales qui se sont développées à partir de la souche des Helléboroïdées et les Alismatales, à partir de la souche des Ranonculoïdées. Ces groupes primitifs présentent un démembrement net de l'enveloppe florale en sépales libres, souvent verts, et en pétales colorés en blanc. Il existe encore une ligne de développement chez laquelle ce démembrement net s'est maintenu jusqu'aux formes les plus élevées; elle passe par les Commélinales, Broméliales et aboutit aux Zingibérales. Celles-ci, avec leur réduction à une étamine et leurs larges staminodes pétaloïdes ne sont pas considérées comme des Orchidées en puissance, mais comme un développement parallèle aux Orchidées.

D'autre part, très tôt dans la série, presque à son point de départ, la réduction du périanthe et la différenciation sexuelle entrent en jeu et produisent une branche séparée, presque entièrement aquatique, commençant avec les Juncaginales, son « climax » (degré ultime d'évolution) étant constitué par les Najadales, quelques-unes des branches ultimes s'adaptant aux conditions de la vie saumâtre ou maritime. Il est remarquable que la majorité des phyllums parallèles (Commélinales, Xyridales, Eriocaulales et Broméliales) préfèrent les conditions d'humidité et se trouvent pour la plupart dans les parties humides des contrées tropicales et subtropicales.

II. *Corolliflorae.* — Elles commencent par le grand groupe des Liliales. A partir des Liliacées s'est produit une évolution très prolifique, généralement formée d'espèces purement terrestres ou épiphytiques, rarement aquatiques à l'encontre des Calycifères. L'évolution vers un type plus avancé de système radiculaire est marquée chez les Liliacées et le bulbe constitue un caractère particulier aux Amaryllidacées, le tubercule un caractère des Iridacées. Ce fait permet à ces plantes de croître dans diverses parties de l'Afrique du Sud où la plupart des Monocotylédones pétaloïdes sont munies de tubercules ou de bulbes. Ces organes de conservation semblent s'être développés conjointement aux familles « climax » : une des grandes lignes passe par les Agavales, Palmales, Pandanales pour aboutir aux Cyclanthales; une autre branche principale envoie, en ramifications latérales, les Dioscoréales, les Alstroemériales, les Amaryllidales et les Iridales. Une autre ligne passe par les Hémodorales pour aller aux Burmanniales et aux Orchidales. La dérivation des Arales à partir des Liliacées-Aspidistrées (*Tupidistra*, *Rohdea*, *Gonoscypha*) semble particulièrement remarquable. Une ligne parallèle, partant aussi des Liliacées, s'est produite sous l'influence d'une forte réduction florale et celle du milieu aquatique : les Typhales.

On constate dans ce groupe une délimitation toute nouvelle entre les Liliacées et les Amaryllidacées. Le caractère infère ou supère de l'ovaire apparaît actuellement tout à fait secondaire à l'auteur; il attache une plus grande importance au mode d'inflorescence. Aux Amaryllidacées n'appartiennent dès lors que des végétaux à inflorescence en ombelle (parfois uniflore par réduction), portée par une hampe et protégée par une ou plusieurs bractées en forme de spathe. Par suite, la tribu africaine des Agapanthes et la tribu largement répandue des Alliées, qui auparavant étaient classées parmi les Liliacées, font partie des Amaryllidacées; tandis que les Hypoxidées, Alstroemeriées et Agavées sont éloignées des Amaryllidacées. Les Liliacées se trouvent diminuées du fait que les Smilacées et les Ruscacées sont élevées au rang de familles indépendantes; les Yuccées et les Dracénées deviennent des Agavacées. Les Agavacées, entièrement revues, comportent donc maintenant : Yuccées, Dracénées, Phormiées, Nolinées, Agavées et Polyanthées. Elles sont, pour la plupart, caractérisées par le port et peuvent être considérées comme conduisant aux Palmiers.

III. *Glumiflorae* — Ce troisième groupe, plus réduit, s'est séparé du tronc des Liliacées pour devenir indépendant. La ramification porte d'abord les Joncales et se divise ensuite pour se terminer d'un côté par les Cypérales et de l'autre par les Glumales (Graminées). Le périanthe est très réduit chez les Juncales, il est glumiforme dans les Cypérales et transformé en écailles ou « soies hypogynées » ou bien entièrement absent; chez les Glumales, il est représenté par les lodicules ou manque comme chez les Cypéracées.

L'ORIGINE DES PLANTES A FLEURS; L'ORDRE RÉCIPROQUE D'APPARITION DES MONOCOTYLÉDONES ET DES DICOTYLÉDONES.

La classification phylogénétique des plantes pose un problème d'importance primordiale : d'où descendent les plantes à fleurs? quelle est leur origine? et subsidiairement, parmi celles-ci, dans quel ordre d'apparition se sont manifestées les Dicotylédones et les Monocotylédones? Problèmes dont la solution reste pour nous mystérieuse — problème d'une difficulté inouïe, accrue encore par la pauvreté extrême des documents paléontologiques. Les organes floraux ne se fossilisent que dans des conditions exceptionnelles et les plantes dont les vestiges nous ont été conservés n'appartiennent généralement qu'à la catégorie très particulière des végétaux des marécages. Il est vrai que les affinités dans le monde actuel peuvent nous guider dans les déductions des descendances au cours des temps géologiques, si bien qu'il nous est permis de nous exercer aux hypothèses. Celles-ci se sont montrées fécondes, elles stimulent la recherche des faits et les coordonnent; on les a bien nommées des « hypothèses de travail ». A ce propos, Agnes Arber, dans son bel ouvrage *Monocotyledons* (1925) place en épigraphe cette déclaration de Geoffroy Saint-Hilaire (1833) : « Toutefois, que dire d'un savant qui déclare s'en tenir à la production ou à la bonne disposition de *faits positifs*? S'il ne se plaît qu'à bien élaborer ses matériaux et qu'à les livrer parfaitement façonnés pour être un jour employés, il renonce à ce qu'il y a de plus vif, de plus énivrant et de plus profondément philosophique dans la vie des sciences. C'est ne vouloir jouer que le rôle d'un habile appareilleur; c'est en manifestant bien peu de confiance en soi, vraiment craindre de se hasarder dans les conceptions de l'architecte ».

Nous ne reprendrons pas ici l'exposé de « l'origine des plantes à fleurs » dont nous avons déjà tenté d'esquisser une mise au point[2] et nous nous restreindrons au problème des origines respectives des Monocotylédones et des Dicotylédones. Cette origine est-elle simultanée ou l'un de ces groupes est-il dérivé de l'autre?

Jusqu'à ce jour, il fut classique de placer dans la classification suivant l'ordre ascendant, les Monocotylédones d'abord, puis les Dicotylédones ensuite, comme si les premières étaient antérieures aux secondes. Une opinion différente et même contraire — que consacre Hutchinson — semble actuellement prévaloir. Il faut en faire remonter le mérite initial à Miss Ethel Sargant[3].

L'opinion que les Monocotylédones sont dérivées des Dicotylédones et leur sont par conséquent postérieures est peut-être plus conforme aux données de la Paléontologie. Il y a plus de rapports entre les Dicotylédones et les Gymnospermes qu'entre les Monocotylédones et les Gymnospermes, et, à ce propos, il y a lieu d'examiner les arguments provenant des cotylédons et ceux résultant de la structure anatomique.

Le fait d'un seul cotylédon a été invoqué comme caractère de primitivité; mais conjointement à d'autres faits, et étant donné que les Gymnospermes sont polycotylées, il est plus logique d'admettre que les Dicotylédones en dérivent directement, tandis que chez les Monocotylédones le cotylédon actuellement unique dériverait de deux cotylédons; ceci a pu se produire — ainsi que le résume Lotsy — de la façon suivante :

a) Par syncotylie, avec, à l'appui, le fait que la syncotylie est connue chez certaines Dicotylédones.

b) Par hétérocotylie :

1° Un cotylédon se développe en organe d'absorption (des réserves de l'albumen), l'autre en organe d'assimilation (*Peperomia*, par exemple).

2° Un des cotylédons est fortement réduit, l'autre transformé en organe d'absorption (épiblaste et scutellum de Graminées).

3° Un des cotylédons se développe si fortement en organe d'assimilation qu'on l'a considéré jusqu'à présent comme la première feuille (peut être de nombreuses Monocotylédones).

Aucune Monocotylédone n'a deux cotylédons. Certaines Dicotylédones par contre possèdent un seul cotylédon, mais le nombre en est réduit. Miss Sargant n'a pu trouver que 40 cas, tirés des familles des Renonculacées, Fumariacées, Ombellifères, Pipéracées (les *Peperomia* de Hill) et quelques autres. Si l'on compare les Angiospermes avec d'autres groupes, nous trouvons parmi les Gymnospermes des cotylédons qui sont sans doute homologues de ceux des Angiospermes. Les Cycadées, Bennettitées, Gnétacées, Gingkoacées, Cupressinées, Taxacées, ont deux cotylédons; les Araucariées, deux à quatre; la plupart des Abiétinées et des Taxodiées, souvent beaucoup plus de deux. Or, quand s'offre le chiffre deux, il est constant; un chiffre plus élevé est au contraire fluctuant; nous devons donc retenir le chiffre deux

2. « La Systématique des formes. Les grandes étapes du progrès dans la classification naturelle, ses tendances actuelles », 65 p., 8 fig. Les Editions du Cerf. Tiré à part de : *Formes, Vie et Pensée*.

3. E. SARGANT : A theory of the origin of Monocotyledons founded on the structure of their seedlings. *Annals of Botany*, XVII, p. 1, 1903.

comme représentant la stabilité acquise et conclure avec Hill et De Fraine que les cotylédons des Gymnospermes polycotylées ne proviendraient que d'une délamination des cotylédons de Dicotylées. Il n'y a pas de Gymnospermes monocotylées. On doit voir dans ces faits que les Dicotylédones sont plus proches des Gymnospermes que les Monocotylédones. Il va sans dire que la question que nous exposons peut être trop simplement a donné lieu à d'autres arguments contradictoires dont on trouvera le compte rendu dans le Traité de Lotsy [4].

Au point de vue anatomique :

Miss Sargant a fait remarquer que les multiples différences de la structure de la tige chez les Monocotylédones et les Dicotylédones tiennent directement ou indirectement à l'absence chez les premières, à la présence chez les secondes, d'un cambium fonctionnel. La présence de ce cambium garantit l'existence d'un seul cercle de faisceaux libéro-ligneux, la persistance de leur structure collatérale et leur orientation uniforme chez les Dicotylédones. Quand, par exception, dans certains groupes de ces plantes, l'activité du cambium s'est éteinte, ces caractères cessent d'exister et nous pouvons trouver alors l'arrangement dispersé des faisceaux et parfois même la structure amphivasale, tout comme chez les Monocotylédones. D'autre part, nous rencontrons un cambium chez de nombreuses Cryptogames vasculaires et Ptéridospermées fossiles et chez presque toutes les Gymnospermes récentes. Le cambium serait donc plus ancien que l'angiospermie elle-même. Ces faits parlent en faveur de l'opinion suivant laquelle le cambium tel que le montrent les Dicotylédones représente actuellement un état plus ancien que son défaut, tel que nous le constatons chez les Monocotylédones actuelles. Quéva, dès 1879, à la suite de son étude de *Gloriosa superba* (Liliacées) où il existe dans le tubercule un cambium provoquant un fort accroissement en épaisseur, tandis qu'il disparaît dans les parties aériennes dont la structure est alors typiquement dispersée, s'exprimait ainsi : « La présence d'une zone cambiale chez certaines Monocotylédones montre que nous devons logiquement les considérer comme dérivées de Dicotylédones plus primitives par perte prématurée du cambium et augmentation du nombre des faisceaux qui entrent dans chaque feuille ».

Par suite, il nous faut conclure avec Miss Sargant que les Angiospermes primitives avaient un cambium et étaient donc à ce point de vue analogues aux Dicotylédones.

Tous ces arguments semblent devoir l'emporter sur ceux des partisans de l'antériorité des Monocotylédones, à savoir : la simplicité relative de leur structure, la possession d'un seul cotylédon, l'incapacité de s'accroître indéfiniment faute de faisceaux ouverts à l'accroissement, la nervation très simple, la disposition tristique des organes de nature foliaire, cette disposition tristique étant héritée des Cryptogames Vasculaires (d'après Schellenberg) où elle résulte de la forme de la cellule apicale.

G. Chauveaud trouve dans sa théorie de la phyllorhize un argument en faveur de l'antériorité des Monocotylédones par rapport aux Dicotylédones en se basant sur le raisonnement suivant : la phyllorhize est l'unité primordiale et ancestrale du corps des plantes vasculaires; or on trouve des phyllorhizes distinctes au début du développement chez quelques Monocotylédones, tandis qu'elles sont fusionnées dès l'origine chez les Dicotylédones, donc les Monocotylédones représentent un stade plus primitif que les Dicotylédones.

Bugnon (1921) objecte à cette conclusion que l'étude morphologique comparée des feuilles adultes des Monocotylédones, comme l'étude de leur ontogénie, autorise à les considérer avec quelque vraisemblance comme des phyllodes, lesquels représentent sans doute le résultat de la simplification secondaire d'une feuille plus complète, comme celle des Dicotylédones en général.

Les arguments émis en vue d'établir l'existence de relations de descendance entre les deux grandes classes ont été examinés en détail par Agnes Arber, dans son bel ouvrage : *Monocotyledons* (Cambridge, 1925). Elle conclut qu'on ne saurait affirmer l'origine d'un groupe aux dépens de l'autre et Rendle se range à cette opinion. Parmi les critiques de Miss Arber rappelons celle concernant l'hypothèse que la descendance des Monocotylédones aux dépens des Dicotylédones résulterait d'une adaptation à la vie aquatique; celle-ci aurait servi de refuge à certaines de ces plantes pour échapper à des compétiteurs terrestres mieux armés. Mais c'est qu'il est tout à fait inexact de dire que les Monocotylédones constituent une classe de plantes à prédominance aquatique — et le nouveau livre de Hutchinson le met assez en évidence. Les familles présentant ce caractère sont, il est vrai, nombreuses mais ce sont de petites familles par la quantité de leurs représentants et elles ressortissent aux seules Hélobiales. On arrive à compter 200 espèces de ces plantes alors que les Monocotylédones appartenant aux quatre gran-

4. Lotsy : *Vorträge über botanische Stammesgeschichte*, 1911.

des familles terrestres des Graminées, Cypéracées, Liliacées et Iridacées comptent 10.000 espèces. Les Monocotylédones seraient au contraire des plantes géophiles pouvant par ailleurs offrir certains caractères qui les prédisposeraient à devenir des pionniers de la vie aquatique ; parmi ces caractères, il faut mentionner l'embryon macropode riche en réserve des Hélobiales. Ces plantes, une fois entrées dans la « carrière » aquatique, se sont harmonisées avec le milieu; celui-ci n'aurait fait que développer en elles une affinité innée.

Les Angiospermes dans leur ensemble constituent-elles un groupe mono- ou polyphylétique ?

Déjà Miss Sargant (1903) avait fortement fait valoir l'origine monophylétique. En effet, Monocotylédones et Dicotylédones forment un bloc avec des caractères propres faisant défaut à tous les autres groupes de plantes : inflorescences analogues, carpelles communs aux deux groupes, la germination du sac embryonnaire (absence de l'endosperme *senso stricto* qui caractérise les Gymonospermes), la double fécondation. Cette communauté de caractères ne peut s'expliquer que par l'héritage d'un ancêtre commun. On a vu comment les Ranales sont généralement considérées comme le départ des Angiospermes (Dicotylédones et Monocotylédones). Ajoutons que Engler, et Rendle après lui, admettent au contraire la descendance par plusieurs lignes à partir d'un complexe mésozoïque; ce groupe, Engler le désigne sous le nom de *Protoangiospermes*; les Monocotylédones et les Dicotylédones en seraient sorties en phyla indépendants. Ces *Protoangiospermes* (que la Paléontologie n'a pu encore nous révéler) seraient issues à leur tour — suivant les auteurs — soit des Gymnospermes (théorie cycadéoïdienne), soit même d'ancêtres ressemblant aux Fougères (Engler, Campbell, etc.).

Campbell (1930) va plus loin : les deux classes de Monocotylédones et Dicotylédones ne sont pas naturelles, il y aurait plusieurs phyla au lieu de deux.

De telle sorte que la conception des Monocotylédones et Dicotylédones de Jussieu semblerait perdre de sa netteté originelle et qu'on pourrait souhaiter une classification plus scientifique de ce groupe. Mais il faut constater qu'Hutchinson, en apportant une satisfaction à ce souhait, n'a nullement été conduit à ébranler l'œuvre de Jussieu[5].

5. Il peut être intéressant de rappeler ici que de Lobel (1570) avait déjà prévu la séparation des plantes à fleurs en mono- et dicotylédones, non pas en se fondant sur les caractères des cotylédons, qui n'avaient point encore retenu l'attention, mais sur les caractères secondaires qui leur sont liés et tout particulièrement la forme des feuilles. C'est ainsi qu'il oppose les Graminées, Liliacées, Orchidées, à d'autres familles qui sont des Dicotylédones. Bauhin, quelques années plus tard, dans son *Pinax*, fera ressortir une opposition analogue. Mais il se produira ensuite la longue nuit des systèmes artificiels, machines à déterminer les plantes bien plus qu'œuvres scientifiques.

Les Monocotylédones sont-elles mono- ou polyphylétiques ?

Tout en admettant également la dérivation des Monocotylédones aux dépens des Dicotylédones, des botanistes adoptent des opinions diverses au sujet du point de départ : simple pour les uns, multiple pour d'autres. En un mot se pose la question : les Monocotylédones sont-elles mono- ou polyphylétiques? Hutchinson défend la première hypothèse, contrairement à Hallier et Lotsy qui étaient attachés à la première. En effet, pour ces derniers, les Monocotylédones s'étaient détachées en deux points du tronc dicotylédone (origine biphylétique) : les Spadiciflorées (Aracées, Lemnacées, Cyclanthacées, Palmacées, Pandanacées, Sparganiacées et Typhacées), à partir des Pipérales et le reste des Monocotylédones, à partir de Proranales hypothétiques. Hutchinson considère cette origine séparée des Aracées, etc., comme très improbable. Il tend à démontrer au contraire, en édifiant sa classification, que les Aroïdées sont directement reliées aux Liliacées par la tribu des Aspidistrées, tandis que leur ressemblance avec les Pipéracées — si elle existe — n'est que superficielle et due à un développement parallèle dans les deux groupes de plantes à fleurs. Hutchinson conclut que le groupe est monophylétique et présente une relation étroite avec les Dicotylédones seulement en un point, c'est-à-dire dans les deux ordres placés au début du Système proposé : les Butomales et les Alismatales. Ces plantes partagent avec les Ranales la jouissance d'un gynécée apocarpe et, souvent aussi, le grand nombre des étamines. De plus, les Butomacées sont en relation particulièrement étroite avec les Helleboroïdées pourvues de follicules, tandis que les Alismatacées sont en contact plus étroit avec les Ranonculoïdées munies d'akènes; ces deux tribus appartiennent aux Ranonculacées, principale expression des Ranales.

Si les Monocotylédones dérivent des Dicotylédones, par quelles familles le rapprochement peut-il être tenté ?

Nous avons déjà indiqué ci-dessus les solutions adoptées par les auteurs suivant qu'ils sont monophylétistes ou polyphylétistes et nous avons mon-

tré brièvement comment Hutchinson, se réclamant des premiers, estime que le départ des Monocotylédones s'est effectué au niveau des Ranales par les Butomales à follicules comme les Helléboroïdées et par les Alismatales à achaines comme les Ranonculoïdées. Nous savons que la disposition spiralée des pièces florales, leur nombre élevé, et l'apocarpie, constituent des caractères de primitivité. Or, on ne trouve chez les Monocotylédones que les familles sus-nommées dont les fleurs offrent la disposition spiralée. Il est cependant un fait qui doit retenir l'attention. Hutchinson fait remarquer que les Renonculacées ont sans exception un albumen abondant dans les graines avec un embryon très petit. Un tel albumen répond également au cas de presque toutes les Monocotylédones, mais les Alismatales et les Butomales font précisément exception (il y a aussi le cas très particulier des Orchidées); Hutchinson estime qu'elles auraient perdu leur albumen par suite de l'adaptation à la vie aquatique. Il n'en reste pas moins vrai que les Butomales et les Alismatales peuvent être considérées comme le groupement le plus primitif des Monocotylédones et celui par lequel s'effectue leur rattachement aux Dicotylédones.

Au cours de cet exposé nous avons vu s'affronter les théories les plus diverses, souvent contradictoires ou même opposées; c'est que certains problèmes posés sont difficiles, peut-être même insolubles; la classification phylétique en est à ses balbutiements et tâche à s'orienter dans la pénombre. Quoi qu'il en soit, l'ouvrage de Hutchinson sur les Monocotylédones nous apporte la plus solide et la plus riche mise au point que nous puissions actuellement souhaiter.

J. Beauverie,
Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

LEÇONS ANATOMO-CLINIQUES D'UROLOGIE COMPARATIVE

LES LITHIASES RÉNALES CHEZ L'ANIMAL

Pour des commodités d'exposition, nous séparerons dans l'étude des lithiases de l'appareil urinaire d'abord les calculs des reins, du bassinet et des uretères, ensuite ceux de la vessie et de l'urèthre, enfin les dépôts uratiques plus ou moins localisés, si répandus chez les Oiseaux. Dans cette première contribution, nous n'examinerons que les lithiases des voies supérieures, c'est-à-dire rénales et pelviennes.

La présence de calculs a été notée chez tous les Vertébrés, à sang chaud et à sang froid, mais seules les lithiases rénales des Mammifères offrent quelque analogie avec celle humaine, bien que fort différents en soient les facteurs étiologiques.

L'extrême sensibilité de l'appareil urinaire ascendant chez les Oiseaux les prédispose à des affections rénales graves : parasitaires (mycoses), infectieuses (tuberculose), d'origine peu connue (tumeurs malignes). Les causes morbides agissent aussi bien chez les Carnivores et les Ichtyophages, sédentaires et voraces, que chez les Granivores. L'atteinte est d'ordre inflammatoire ou dégénératif, le plus souvent tenant de l'un et de l'autre. La dégénérescence sénile des reins entraîne inévitablement une diminution fonctionnelle plus ou moins sensible et complète, en particulier une modification du taux d'excrétion urique. Les sérosités et collections d'urates caractéristiques de la goutte aviaire et si fréquentes — beaucoup moins toutefois chez les Carnassiers —, n'ont pas avec les reins et les uretères un siège de prédilection encore que le métabolisme vicié reconnaisse l'insuffisance de l'organe. En effet, dans un certain nombre de cas et non les moins typiques, les reins sont pratiquement indemnes de dépôts uratiques, ce qui doit faire considérer la localisation de ceux-ci, lorsqu'ils s'y rencontrent, davantage comme une exception que comme la règle générale. Hamerton reconnaît que dans plus de la moitié des cas de néphrite aviaire, un état inflammatoire se montre à l'origine des troubles d'élimination : diminution de la perméabilité rénale et rétention, obstruction des tubes urinifères et des uretères par des amas d'urates blancs, semi-solides ou même solides. Dans ces cas, les reins sont d'ordinaire augmentés de volume et de coloration jaune sale ; des hémorragies sont visibles dans le tissu mou et friable qui montre des signes évidents de dégénérescence graisseuse ou lipoïde. A cette condition, s'associent parfois de l'anémie et de l'œdème pulmonaire ; les séreuses du cœur et des viscères abdominaux apparaissent comme badigeonnées par une pellicule d'urates se dissolvant rapidement dans les liquides conservateurs. L'infection septique et la pyélonéphrite

sont d'occasionnelles complications. Au microscope, les lésions d'étendue variable se présentent ainsi : modifications de dégénérescence hyaline, graisseuse ou lipoïde remarquables et affectant principalement l'épithélium tubulaire ; dans d'autres cas, tubes urinifères démunis de revêtement épithélial et dilatés en kystes remplis de cellules, de substances amorphes et de pus. Autour des prolongements urétéraux, forte réaction inflammatoire, avec zones de nécrose ou de prolifération fibrotique s'étendant tout au long des espaces intertubulaires adjacents. Artério-sclérose rarement observée dans cette forme de néphrite.

Anémie, péricardite, ascite, œdème pulmonaire et dépôts uratiques crayeux dans les séreuses et les articulations voisines ne sont donc pas des complications exceptionnelles. Nous n'insisterons pas davantage sur ces concrétions mal définies, plutôt pseudo-calculs, assez communes chez les Oiseaux et les Reptiles, mais qu'il était au moins indispensable de signaler.

En ce qui concerne les Mammifères, la lithiase rénale se présente un peu moins fréquemment, sauf chez certaines espèces domestiques, mais avec des caractères beaucoup plus accusés. Du point de vue étiologique, tous les cas parvenus à notre connaissance correspondent à des lithiases primitives alors que celles vésicales sont en grande majorité secondaires, ainsi que nous le développerons ultérieurement. Elles reconnaissent à l'origine, pour tous nos sujets morts en captivité, une alimentation inappropriée soit qualitative, trop grande richesse en protéines, soit quantitative, rations plus abondantes dont l'élimination accrue entraîne une suractivité de l'organe. Mais, elles dépendent aussi dans quelques cas de perturbations dans les échanges nutritifs, comme nous venons de le voir pour les Oiseaux et les Reptiles chez lesquels l'acide urique représente le terme ultime de la dislocation des substances azotées. En tant que constatations d'ordre général, nous devons encore signaler la rareté des calculs fixes, aux formes tourmentées, due sans doute à leur petit volume ; l'absence à peu près constante d'hydronéphrose avec dilatation compressive de l'uretère et du pelvis, de néoformations occlusives et, quoique à un degré moindre, des rétrécissements inflammatoires ; la presque uniformité de composition chimique des concrétions, ressortant de deux types : phospho-alcalino-terreux des végétariens et uratique des carnassiers ; la prédominance très nette de la lithiase aseptique sur la forme infectée ; la fréquence de la bilatéralité des lésions. Il est vrai que les calculs sont affection relativement peu commune, si on les compare aux diverses catégories de néphrites, à la tuberculose et aux cancers du rein, et que, très sensibles aux compressions postérieures de l'organe, les petits animaux succombent rapidement aux accidents et états morbides qui les provoquent.

Du point de vue anatomique, la plus grande fréquence des calculs du rein se remarque chez les sujets dont l'organe n'a qu'une seule pyramide. En ce qui concerne le régime alimentaire, les cas de lithiase vraie se recrutent à peu près tous parmi les herbivores et les omnivores phytophages prédominants. Aussi, les Ongulés se signalent-ils tout particulièrement par la présence de calculs typiques, bien nets dans la pyramide rarement déformée et dans le pelvis non distendu, encore qu'il paraisse augmenté de volume (obs. 6, 7, 8). Fox signale un seul cas chez les Primates sur 596 autopsies (obs. 1), la ration alimentaire comportant surtout des hydrates de carbone, avec très peu d'albuminoïdes.

Les néphrolithiases se présentent sous l'aspect de calculs bien formés, plus ou moins gros, peu nombreux, durs, de coloration jaunâtre, brune ou grise, ou encore sous celui de concrétions irrégulières, hétérogènes en masse moulée, ou enfin sous celui de fin gravier et même de sable. Les vrais calculs, à carapace solide, offrent rarement des accidents à leur surface ; le type mûriforme n'est pas commun et, tout à fait exceptionnel, est celui déformant en andouiller ou en arborisations coralliformes plus ou moins élégamment ramifiées ; le moulage du calice n'est jamais complet. Le point de départ de leur formation est, comme pour les calculs humains, soit une particule chimique, de préférence cristalline, autour de laquelle s'agglomèrent, dans un état de pureté variable, d'autres cristaux de la substance même ; soit un noyau biologique inerte, cellules de l'épithélium desquamé, déchets fibrineux et globules altérés, sur lesquels s'incrustent des sels minéraux, assez souvent des carbonates. L'assise la plus externe ou zone d'accroissement est ornée parfois de dendrites d'un mucus épais, injecté de sang. Dans un cas comme dans l'autre, corpuscule générateur chimique ou biologique, les dépôts successifs amorphes ou irrégulièrement cristallisés, disposés en couches concentriques, continuent à augmenter de volume par minéralisation progressive de leur assise de revêtement externe. La tolérance aux gros calculs, qui ont tendance à s'enclaver, est assez remarquable ; ils sont rarement la cause de troubles morbides suffisants pour entraîner la mort. L'attention n'est sollicitée par aucun symptôme, la pyélite aiguë fait le plus généralement défaut, ce qui porte à croire qu'au début, l'inflammation est des plus discrètes. La crise rénale est presque toujours déclanchée par

la chute d'un petit calcul migrateur dans le bassinet, provoquant bientôt l'occlusion de l'uretère.

Dans nos observations détaillées, les calculs siègent surtout dans les pelvis, les calices et la substance médullaire. Dans cinq cas, un seul organe était atteint, quatre fois le droit et une fois le gauche ; dans les huit autres, les lésions portaient sur les deux reins. Ces chiffres n'expriment pas la fréquence réelle ; il résulte, en effet, d'une documentation d'ensemble que le rapport véritable est le suivant : alors que la lithiase rénale humaine est bilatérale dans 20 % des cas, celle animale l'est dans 80, c'est-à-dire en proportion exactement inverse.

La composition chimique varie étroitement avec le régime alimentaire. Sauf chez les Oiseaux ichthyophages et les Reptiles, dont les concrétions sont exclusivement uratiques, l'on peut dire qu'en général les calculs primitifs du rein sont constitués par des formations de carbonate de chaux, de phosphates de chaux et d'alumine, de faibles quantités de silicate d'alumine et de matières organiques ; la présence d'urates du tissu rénal est à peu près constante. Les carbonates et phosphates dominent chez les végétariens (obs. 3, 7, 8), les urates s'y montrent plus volontiers associés chez les omnivores (obs. 1, 4) les oxalates font une timide apparition chez les carnassiers (obs. 2). Nous verrons plus tard, à propos des calculs vésicaux, ce qu'il faut déduire des variations du taux de phosphore et de calcium dans le sérum et dans l'urine.

De même que la bilatéralité de l'affection est dominante, la forme aseptique est, à un degré plus élevé encore, la lésion de règle : ce sont les deux caractères différentiels remarquables qui séparent les néphrolithiases animales de celle humaine. Nous n'avons pu relever qu'un seul cas d'infection secondaire (obs. 8).

Avant d'aborder l'étude des deux altérations qui signent cette forme aseptique : sclérose et dilatation, nous nous croyons obligé d'ouvrir une parenthèse. Chez tous les animaux, l'on peut noter des différences considérables dans les dimensions et le poids, la composition chimique, les éléments morphologiques et structuraux des viscères par exemple, en fonction de l'âge, du régime alimentaire, du genre de vie, etc., mais, pour les espèces domestiquées, il y a lieu de tenir le plus grand compte de la race, sous peine de s'exposer à des erreurs grossières. Une conclusion rationnelle ne saurait, là comme ailleurs, découler que de prémisses justes, ce que certains ont oublié. Brites, dans une contribution récente — qu'il reconnaît réduite d'intérêt, les facteurs : âge, poids total et sexe n'ayant pu être pris en considération —, écrit, à propos d'une courte mention de Lesbre : « Sur les reins du Mouton et de la Chèvre, on n'est pas bien sûr si le poids indiqué concerne chacun des reins ou le poids total des deux reins ». La plus grande réserve sera donc de rigueur avant d'affirmer l'existence d'atrophie ou d'hypertrophie et de faire le départ entre notamment une hypertrophie congénitale et une hypertrophie acquise par régime alimentaire différent ou par état morbide. Pour des moutons Bordaleira (*Ovis aries africana* × *O. a. iberica*), il nous donne, en moyenne, comme dimensions 53,38 × 37,09 mm. et comme poids 28,79 gr. pour chaque rein, ajoutant relativement au facteur pondéral que « en dedans des valeurs maximum et minimum se groupent 204 reins dont le poids est compris entre 10 et 20 gr., 839 pesant de 21 à 50 gr., et 11 de 51 à 52 gr. ». Michaël, dans une étude antérieure, ne s'exprimait pas dans le même sens, se basant il est vrai sur des animaux d'une race et d'un âge différents, destinés à d'autres fins ; de ses recherches, nous devons déduire, en moyenne, comme dimensions 87 × 52 mm. et comme poids 60,8 gr. pour chaque rein. Après cela, si nous n'avons pas de bonnes raisons de nous montrer sceptique, nous en avons d'excellentes pour être prudent. Les lésions d'atrophie et d'hypertrophie ne devront donc être déduites que de l'examen de reins d'animaux semblables, de même race et de même sexe, sensiblement de même âge et de même poids, justifiant d'un même régime alimentaire. Ce n'est qu'en se basant sur les limites moyennes établies en fonction de ces divers facteurs que l'on pourra en porter le diagnostic ; en leur absence, l'on conçoit combien il sera difficile à poser, ce qu'aggrave encore la grande fréquence d'affection bilatérale. En ce qui concerne la lithiase rénale de pathogénie alimentaire, l'on doit accepter que l'hypertrophie précède la formation du calcul. Celle-ci, dans ce cas précis, est secondaire au surmenage de l'organe et à sa dilatation concomitante par élimination permanente de déchets plus copieux. La densité de l'urine se maintient, bien que le volume en soit accru, parce qu'augmentée aussi est la quantité de matières solides. La marge entre la substance sèche digérée et celle éliminée varie parallèlement au régime ; à égalité de conditions, celui-ci en quelque sorte impose un taux de rétention rénale ainsi qu'on peut le voir par les expériences de Michaël que nous rapportons ci-après.

Le point de départ des recherches qu'il entreprit à la Station agricole de l'Etat d'Iowa (U. S. A.) fut l'assertion de nombreux éleveurs qui tendaient à considérer une alimentation à base de

betteraves tant fourragères que sucrières comme responsable de la formation des calculs urinaires chez les béliers reproducteurs. Par son intérêt économique, il devenait indispensable de vérifier si une telle opinion était fondée, c'est-à-dire d'établir que la production de ces calculs restait purement accidentelle ou qu'au contraire il fallait la rattacher directement à un régime riche en racines.

Après quelques essais préliminaires, 42 béliers furent divisés en quatre groupes : lot A de 11 nourris avec foin (trèfle) et grains (maïs), considéré comme témoin ; lot B de 9 avec foin, grains et maïs ensilé ; lot C de 11 avec foin, grains et betteraves fourragères ; lot D de 11 avec foin, grains et betteraves à sucre. Ce régime, commencé le 11 septembre, ne se termina qu'au 14 avril ; des analyses quotidiennes d'ingesta et d'excreta solides et liquides furent exécutées sur plusieurs sujets de chaque lot, placés en boxes. Sauf quatre (un C et trois D) morts entre temps, l'on sacrifia tous les animaux le 21 avril. Les constatations nécropsiques peuvent se résumer comme suit :

Lot A. — Reins normaux ; vessie de cinq d'entre eux n'offrant aucune particularité, chez quatre autres, atteinte modérée ; cœur, foie et vésicule, autres viscères indemnes de lésions.

Lot B. — Discrète affection rénale chez l'un ; cystopathie légère chez un autre ; tous autres organes sains.

Lot C. — Reins plus ou moins altérés, parfois gravement, très mous et flexibles, hypertrophiés, à capsule lâche, avec macules se détachant sur un fond pâle ; vessie dilatée et malade ; affection viscérale intercurrente pour la plupart des animaux mis en expérience ; cœur et vésicule biliaire hypertrophiés.

Lot D. — Mêmes lésions, mais davantage accusées ; lithiase rénale unilatérale (un cas, avec petit, unique), bilatérale (un cas, avec grand nombre dans les calices) ; lithiase vésicale (deux cas, petits et multiples ; un cas, moins nombreux et trop gros pour passer dans l'urèthre) ; inflammation de la vessie constante, ulcération avec, une seule fois, rupture de l'organe.

D'où l'on peut conclure pour les sujets des lots C et D :

Presque sans exception, le système vasculaire se montre atteint et, dans beaucoup d'organes et souvent dans le tissu musculaire, il y a des hémorragies résultant de l'éclatement des capillaires. Les reins, la vessie, le cœur et la vésicule biliaire sont augmentés de volume et altérés secondairement. En raison de la grande quantité d'eau contenue dans les betteraves soit fourragères, soit sucrières — plus de 90 % —, les animaux qui les consomment excrètent d'imposants volumes d'une urine plus chargée en substances solides organiques, urée, et en sels minéraux, phosphates, etc. Le premier résultat apparent de cette hyperactivité rénale est l'accroissement des dimensions de l'organe avec, l'accompagnant, un ramollissement de structure, une atténuation de coloration, un relâchement de la capsule. Les reins sont gorgés d'eau au point que, sans effort, souvent l'on peut les plier en deux entre le pouce et les autres doigts. Dans le tissu rénal rompu et dilacéré, se présentent des noyaux, formations nodulaires sur lesquelles des phosphates en se cristallisant donnent naissance à de petits calculs. Ceux-ci sont, en général, trop volumineux pour que le rein les évacue et un ciment les rapproche pour en former de plus gros. Ceux qui ont pu émigrer par l'uretère tombent dans la vessie qu'ils irritent fortement. S'accumulant et ne cessant d'accroître leurs dimensions, ils arrivent finalement à obstruer l'urèthre et à empêcher l'expulsion de l'urine. L'aboutissement est la distension de la vessie, son inflammation progressive et sa rupture qui marque l'étape fatale.

Ces expériences ont mis en lumière d'autres faits non négligeables. L'adjonction de betteraves fourragères ou à sucre à un régime de foin et de grains, si elle est génératrice de calculs — ce qui confirme une pathogénie alimentaire pour certains de ceux-ci —, ne borne pas là ses effets ; elle retentit sur la digestibilité et la rétention de la matière sèche, sur la composition chimique et le développement pondéral du corps, compte tenu du volume de la ration et du comportement propre de l'animal. Si nous désignons par régime sec l'alimentation du lot A, demi-sec celle du lot B, aqueux celles des lots C et D, les conclusions dégagées sont les suivantes :

Les béliers ont digéré une moyenne de substance sèche de 11,10 % (lot C), de 12,27 % (lot D) *de plus* que ceux du lot A.

Si le volume de l'urine excrétée par les animaux C et D est largement augmenté, la densité n'est pas réduite proportionnellement, ce qui doit être rattaché, semble-t-il, à une élimination accrue des solides par une plus grande quantité d'urine passant au travers des reins et au total des substances organiques et des sels dirigés vers les tissus. La matière sèche ainsi *exportée* grâce aux reins, rapprochée de celle *digérée*, donne par différence la matière sèche *retenue*. Alors que les béliers C ont digéré 11,10 % de plus que ceux du lot A, ils n'ont retenu que 3,32 % de plus ; en d'autres termes, ils ont abandonné pour être exportée vers les tissus, en cours de passage au travers des reins, 7,78 % de plus de substance sèche que ne

l'ont fait ceux du lot A. Dans les mêmes conditions, les sujets D ont digéré 12,27, ont retenu 8,47, ont perdu 3,80.

La moyenne du gain pondéral quotidien s'élève par tête à 104 gr. pour le lot A, à 132 gr. 5 pour le lot C, à 132 gr. pour le lot D, avec 215 jours de régime.

Le premier effet de l'alimentation par des racines sur la constitution du corps est de faciliter le dépôt de graisse dans les tissus. La viande des béliers nourris avec des betteraves fourragères ou à sucre contenait une moyenne respective de 55 et 52 % de graisse contre 40,87 pour les animaux alimentés de foin et de grains. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que le facteur idiosyncrasie joue un très grand rôle dans la genèse de ces réserves adipeuses. En général, la viande des sujets nourris avec des racines était beaucoup plus grasse que celle de ceux n'ayant consommé que du sec, quoique contenant moins de protéines et moins de cendres. Le tissu adipeux des béliers C et D était régulièrement disposé entre les muscles, donnant à la coupe un magnifique aspect marbré.

L'enseignement à retenir est qu'il devient contre-indiqué d'alimenter des animaux reproducteurs avec des betteraves fourragères ou sucrières mais que l'on peut sans inconvénients les faire consommer à des sujets soumis à l'engraissement et tôt sacrifiés, parce qu'ils arriveront à un poids supérieur avant que les calculs aient acquis un volume suffisant pour entraîner de graves désordres.

Sur les quatorze observations détaillées ci-après, celle n° 5 n'a été mentionnée que pour illustrer un cas de calcification de tissus gras périrénal, celle n° 7 pourrait être multipliée parce que d'assez grande fréquence.

1. Primates. *Cebus apiculatus.* — Mort d'ostéomalacie. Reins assez gros, de couleur gris-jaune ; cortex élargi et, par places, teinté de sang. Pelvis de l'organe gauche distendu par deux calculs irréguliers, en masses moulées, brun clair et très durs, probablement constitués par un mélange d'urates et de carbonates. Rein droit normal. Peu ou pas de pyélite (Philadelphie).

2. Carnivora. *Nasua nasua.* — Mort d'obstruction de l'uretère droit par calcul de la dimension d'un grain de chènevis. Nombreuses petites pierres, de couleur brune ou gris sale, anguleuses, denses et dures, composées d'urates et d'oxalates, logées dans les pelvis ou engagées dans les calices des deux reins contractés qui montraient, avec un certain degré de fibrose, de l'atrophie du parenchyme glandulaire et une dilatation kystique des tubes urinifères et du pelvis (Londres).

3. Rodentia. *Sciurus vulgaris.* — Sujet mâle, non cachectique. A l'autopsie, reins augmentés de volume, déformés par de légères saillies. Suffusions opalescentes, teintées de sang, au niveau du pôle supérieur droit. Ouverts, l'un et l'autre, le droit toutefois plus que le gauche, montrent à côté de signes évidents d'inflammation, des amas de grains durs, grisâtres, irrégulièrement soudés, association de carbonates et d'urates, avec quelques cellules de l'épithélium rénal (obs. pers.).

4. Rodentia. *Rattus rattus.* — Le dernier, d'une portée de quatre — tous ayant d'ailleurs succombé à une affection rénale —, mort d'obstruction de l'uretère droit par calcul de la dimension d'un grain de chènevis. Dans la substance médullaire, amas de sable. Dilatation kystique du pelvis. Chez les trois autres rats, néphrite du type interstitiel chronique, kystes et fibrose. Morts de péritonite secondaire à un gros kyste rénal rompu dans la cavité péritonéale. Infection à *Leptospira icterohaemorrhagiae* suspectée, mais non confirmée par l'examen microscopique (Londres).

5. Ungulata. *Rucervus duvaucelii.* — Sacrifié après 18 années de séjour au Zoo, comme inapte à l'exhibition. Reins kystiques, contractés, rouge foncé, durs et fibreux à la coupe. Les deux organes, entourés de nodules pierreux de tissu gras calcifié. Vraisemblablement, accumulation de phosphates et de carbonate de chaux dans les portions dévitalisées et nécrosées de ce même tissu. Au microscope, prolifération fibrotique extrême, sclérose des artères rénales, dilatation kystique des tubes urinifères, dégénérescence hyaline de l'épithélium des tubuli et des faisceaux glomérulaires. Aussi, dans le foie, modifications fibreuses, dilatations kystiques et prolifération des capillaires biliaires, donnant naissance à des zones grises, spongieuses, au sein du tissu hépatique (Londres).

Ungulata. *Cephalophus dorsalis.* — Néphrite interstitielle chronique associée à lithiase rénale. Une douzaine de calculs minuscules (sable urinaire) engagés dans les calices, libres dans les pelvis enflammés. Rein droit contracté, à surface plissée, rappelant une noix par sa forme et ses dimensions. Fibrose bilatérale, sclérose des artères et des glomérules corticaux, dilatation kystique des tubes et dégénérescence épithéliale (Londres).

7. Ungulata. *Ovis aries.* — Bélier Rambouillet, d'un an, atteint de crise néphrétique brusque. Sacrifice et autopsie suivent immédiatement insuccès opératoire. Calculs dans les deux reins et dans la vessie ; uretères et urèthre presque obstrués sur toute leur longueur par de petites concrétions. Arrêt complet au niveau des courbes sigmoïde et ischiatique. Reins — atteignant trois

fois leurs dimensions normales —, et vessie largement distendus par urine accumulée. Nécrose de la paroi vésicale s'étendant sur une superficie d'environ 4 cm. de diamètre ; rupture de l'organe en ce point était proche. Animal nourri durant l'hiver par mélange de maïs et d'avoine, de fourrage de luzerne et d'aliments conservés en silos ; dix jours avant que se fussent déclarés les premiers symptômes de la maladie, il avait été dirigé vers le pâturage. Sa forme ne fut pas jugée excellente, encore que plutôt hargneux, il parut plein de santé (Purdue Univ., La Fayette, Ind., U. S. A.).

8. Ungulata. *Boselaphus tragocamelus.* — Pyélonéphrite suppurée subordonnée à l'obstruction de l'uretère droit par calcul. Pelvis de l'organe dilaté, contenant six gros calculs rugueux, dont l'un avait franchi le bassinet. Rein gauche en mauvais état et anurie complète (Londres).

9. Edentata. *Tatu novimcinctus.* — Cailloux distincts, durs, sphériques et lisses dans la pyramide droite, avec délicates granulations de même nature dans le pelvis. Néphrorragie en rapport avec la lithiase (Philadelphie).

10. Marsupialia. *Sarcophilus ursinus.* — Sujet inactif depuis plusieurs mois, davantage encore à la période ultime. Néphrite chronique avec irritation interstitielle aiguë. Calculs dans le pelvis rénal. Organe droit de dimensions normales, de forme irrégulière ; capsule lisse, bandes se détachant aisément à la surface grossière, bigarrée, d'un vert brun ; doux au toucher, résistant et élastique. Légère hypertrophie corticale, substance médullaire en bon état. La capsule étant enlevée, la couche superficielle apparaît très irrégulière ; les accidents de la surface présentent une coloration pâle tenant à la fois du rouge, du gris et du vert. A la coupe, ces protubérances ne correspondent pas à des modifications du cortex. Tranche de section lisse, ferme, aux limites corticale et médullaire mal définies, glomérules mieux visibles que les stries. Sable uratique dans le rein gauche ; résistance des zones claires proches du sommet de la pyramide plus grande que celle du tissu circonvoisin, en partie imputable aux graviers présents. Les coupes du rein montrent au microscope une architecture bouleversée par des formations de tissu conjonctif au sein des assises externes du parenchyme et de celles internes du cortex. Tubes urinifères contournés et déformés ; ailleurs épithélium mince, opaque et granuleux. Tissu conjonctif épaissi, hyalin, autour des glomérules ; faisceaux non encore comprimés. Accompagnant rayons médullaires, récent infiltrat polynucléaire et sphérique, aussi bien autour qu'à l'intérieur des tubes (Philadelphie).

11. Marsupialia. *Macropus* sp. — Nombreux petits calculs dans les deux reins, aucun dans la vessie. Lithiase aseptique (Londres).

12. Steganopodes. *Sula bassana.* — Occupant le pelvis droit, multiples petites pierres, jaunes et dures, avec cristaux d'urates libérés. Lobules très déformés, avec discrets changements interstitiels. Amas aussi du côté gauche (Philadelphie).

13. Reptilia. *Gavialis gangeticus.* — En collection depuis plus de vingt ans. Mort de lithiase rénale avec pyélonéphrite. Epanchements séreux massifs dans le péricarde et le péritoine. Dans pelvis dilaté du rein droit, plusieurs concrétions sphériques d'urates ayant la couleur et la consistance d'une craie dure, la plus grosse fermant l'orifice de l'uretère. Plusieurs petites masses tendres, de la dimension d'un grain de raisin dans le restant du pelvis. Organe gauche hébergeant mêmes concrétions, mais plus petites et logées dans les conduits du rein (Londres).

14. Reptilia. *Coelopeltis monspessulana.* Bel exemplaire de 183 cm., conservé en captivité, sacrifié dès qu'il s'est avéré en moins bon état, alors qu'il négligeait toute nourriture. A l'autopsie, infection générale à ses débuts faisant suite à une stomatite du type *Sore-Mouth Disease.* Appareil respiratoire peu atteint, poumon gauche atrophié et grêle, tous deux avec traces d'hépatisation discrètes ; sommets normaux ainsi que les sacs aériens. Cœur régulier en toutes ses parties (37 × 21 mm.), pesant, vide de sang, 2 gr. 97. Foie recouvert d'un enduit visqueux, bulleux et blanc grisâtre, d'odeur repoussante, moins ferme qu'à l'ordinaire ; vésicule pleine pesant 2 gr. 54 et contenant bile d'un vert brunâtre, donc légèrement altérée. Tractus digestif normal, sauf le bloc spléno-pancréatique parsemé de protubérances kystiques, fluctuantes. Testicules dyssymétriques, d'un poids total de 8 gr. 37 (le droit, 85 × 13 mm.; le gauche, 72 × 12 mm.). Rein droit antérieur, plus long et à peine plus épais (192 × 10,5 mm.) que le rein gauche postérieur (155 × 10 mm.). Cristaux d'urates et particules amorphes grossièrement assemblés dans l'organe droit ; dans deux lobes au moins, certains canalicules dilatés, d'autres détruits, la plupart peu visibles ; à l'ensemble s'est substituée une masse fibreuse. Davantage de compacité tissulaire et un peu de sclérose de l'organe gauche, avec thrombus pariétal et nettes altérations dégénératives des parois vasculaires ; poids des deux reins : 7 gr. 17. Calcifications et collections uratiques dans les réserves de graisse juxta-lombaires, périrénale et pelvienne (obs. pers.).

Que devons-nous retenir de cet exposé ? Ceci : les néphrolithiases des Mammifères sont essen-

tiellement primitives ; leur pathogénie alimentaire est indiscutable, déduite de l'observation naturelle et des recherches expérimentales. La composition chimique des calculs la confirme, chaque régime imposant à peu près sa formule, phospho-alcalino-terreux des végétariens et uratique des carnassiers. Cette lithiase primitive, dans ces conditions, reconnaît comme cause des modifications physico-chimiques de l'urine en fonction d'un métabolisme et d'échanges viciés. Dans 80 % des cas, les calculs existent dans les deux reins. La lithiase aseptique est largement prédominante, presque exclusive ; elle porte la signature des deux lésions : sclérose du parenchyme et hypertrophie plus ou moins discrète. Celle-ci précède la formation du calcul qui est secondaire au surmenage de l'organe et à sa dilatation concomitante par une élimination permanente de déchets plus abondants et plus toxiques. Ce qui vient encore à l'appui d'une origine alimentaire : régime qualitativement inapproprié, excès de protéines par exemple, ou quantitativement trop riche, rations copieuses. La forme infectée, un cas de pyélonéphrite secondaire, est tout à fait exceptionnelle. Les calculs en place sont rarement la cause de troubles morbides suffisants pour entraîner la mort. Celle-ci est le fait soit de la migration de l'un d'entre eux ou de celui unique vers le bassinet et l'uretère dont il provoque l'occlusion, soit d'une autre atteinte coïncidente (rein polykystique, néphrite interstitielle chronique), soit d'une affection intercurrente (pneumopathies, ostéomalacie, mycoses, et.). Les néphrorragies, la pyélite aiguë, l'anurie représentent des degrés divers de complications. Bilatéralité des lésions et extrême fréquence de la forme aseptique sont les caractères différentiels cardinaux qui éloignent les lithiases rénales des Mammifères de celle humaine.

R. Salgues,

Institut de Pathologie,
Fondation Salgues de Brignoles
pour le développement des sciences biologiques.

BIBLIOGRAPHIE

Brites, G. — Le rein d'*Ovis aries* L. *Folia Anatom. Univ. Conimbrigensis*, vol. VI, n° 5, p. 26, illus., Coïmbre, 1931.

Fox, H. — Disease in Captive Wild Mammals and Birds, Incidence, Description, Comparaison. 1 vol., p. 665, illus., Philadelphia, 1923.

Ibid. — *Report on the Laboratory and Museum of Comparative Pathology of the Zoological Society of Philadelphia*, 1924-1931.

Hamerton, A. E. — *Report on the Deaths occurring in the Society's Gardens during the years*, 1926-1932, *in Proceed. Zool. Soc., London*, 1927-1933.

Michael, L. G. — The influence of feeding sugar beets and mangels to breeding animals with special reference to the formation of renal and urinary calculi, *Iowa State College of Agriculture and Mechanical Arts, Agricultural Experiment Station, Bul.* 112, p. 35-77, illus., Ames, Iowa, 1910.

Newsom, I. E. and Floyd Cross. — Diseases of Colorado feeding lambs, *Colorado Agr. Col., Exp. Sta., Bul.* 305, p. 28, illus., Fort-Collins, 1925.

Pontius, B. E., Carraud, R. H. and Doyle, L. P. — Urinary calculi in sheep, *Jour. Agr. Res.*, vol. XLII, n° 7, p. 433-446, illus., Washington, 1931.

Scott, H. H. — *Report on the Deaths occurring in the Society's Gardens during the years* 1926-1932, *in Proceed. Zool. Soc.*, London, 1927-1933.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Debye (P.). — **Idées modernes sur les supra-conducteurs.** — 1 *vol. in*-8° *de* 18 *pages, Editions E. D. K., 132, rue Féronstrée, Liége.*

MM. Langevin et Keesom avaient indiqué, il y a quelques années, que le passage aux très basses températures de l'état conducteur normal à l'état supraconducteur rappelle par certains points le passage d'une substance d'un état d'agrégation à un autre, d'une phase à une autre phase. L'auteur montre comment l'idée précédente, qui n'avait pas été développée jusqu'ici faute de données expérimentales, peut aujourd'hui être reprise grâce aux travaux qui ont fait connaître quantitativement les interactions entre le champ magnétique et les supraconducteurs. Les électrons seraient capables de former deux phases qui seraient en équilibre à la température où apparaît la supraconductibilité. L'auteur développe cette conception originale, et qui semble très féconde, avec beaucoup de clarté. Il indique toutefois en terminant qu'il reste encore à édifier une théorie électronique permettant de rendre compte de la différence d'énergie totale qui existe entre le supraconducteur pris dans un champ nul et la même substance à l'état normal.

A. Boutaric.

*
**

Kronig (R. de L.). — **The optical basis of the theory of valency (Le fondement optique de la théorie de la valence).** — 1 *vol. in*-8°, *de* 241 *pages. The Cambridge University Press éd., Cambridge, octobre* 1935. (*Prix, relié* : 16 *sh.*).

Un livre écrit par R. de L. Kronig ne saurait laisser indifférent ni le physicien ni le chimiste. Les lecteurs de la *Revue* connaissent déjà le très bel ouvrage du même auteur *Band spectra and Molecular Structure*, qui est un des exposés les plus magistraux et en même temps les plus simples, qu'on ait faits de la difficile théorie des spectres de bandes. Cette théorie a atteint aujourd'hui un tel degré de développement qu'il n'est plus permis à quiconque s'occupe de physique moderne d'en ignorer au moins les traits fondamentaux. Bien plus, elle suit de si près les données expérimentales de la chimie, que l'expérimentateur chimiste lui-même doit lui emprunter ses suggestions les plus précises. A ce double point de vue nul mieux que M. Kronig n'était qualifié pour exposer les rapports de la théorie de la valence avec la spectroscopie moléculaire moderne. Théoricien ayant apporté des contributions très importantes à la partie la plus abstraite du sujet, M. Kronig a en même temps un talent d'exposition et de simplification qui séduit d'emblée le lecteur quel qu'il soit. Il a su renoncer dans cet ouvrage à tout l'appareil mathématique dont s'enveloppe nécessairement la Mécanique quantique quand elle veut être rigoureuse. Les résultats seuls sont énumérés et confrontés directement avec les faits. Aussi la lecture du livre peut-elle se recommander même à cette catégorie toujours nombreuse de lecteurs qui hésitent devant les formules et leur démonstration. Sans rien sacrifier des idées, M. Kronig est toujours accessible et clair.

Le présent ouvrage fait partie de la Collection « Series of Physical Chemistry » de Cambridge. Il débute par un chapitre historique sur les faits de la chimie et les différents modèles d'atomes qui ont été suggérés pour les représenter. Le chapitre suivant traite de l'analyse des structures atomiques et moléculaires au moyen des rayons X d'une part, des rayons corpusculaires (électrons) d'autre part. On sait quelle importance a prise dans ces dernières années l'étude des anneaux de diffraction obtenus dans les liquides ou dans les vapeurs sous l'effet d'ondes électromagnétiques très courtes (rayons Röntgen) ou sous l'effet des ondes matérielles qui sont équivalentes aux rayons cathodiques (ondes de de Broglie). Les résultats obtenus par cette méthode, bien qu'ils n'aient pas encore toute la précision désirable, renseignent d'une façon remarquable sur le « facteur de forme » des atomes et des molécules. Mais des renseignements d'une nature beaucoup plus détaillée sont fournis par l'analyse des spectres optiques proprement dits. Après un court chapitre consacré aux spectres atomiques et aux révélations qu'ils nous apportent sur la structure du système périodique, M. Kronig aborde les deux chapitres essentiels de son ouvrage, qui traitent des rapports entre les spectres de bandes et les liaisons chimiques d'abord dans le cas des molécules diatomiques, ensuite dans le cas des molécules polyatomiques. C'est surtout dans ce dernier cas que M. Kronig apporte des exposés nouveaux et instructifs. L'étude d'un très grand nombre de molécules simples (CO_2, CS_2, N_2O, HCN, OCS, C_2H_2, H_2O, H_2S, NO_2, SO_2, ClO_2, O_3, NH_3, PH_3, AsH_3, H_2CO, CH_4, C_2H_4, C_6H_6, etc.) persuadera le lecteur des progrès extraordinaires qui ont été faits dans la connaissance des liaisons chimiques par la voie spectroscopique. La forme exacte de la molécule d'eau, telle qu'elle a été établie par Mecke est peut-être le plus bel exemple des succès de la théorie. M. Kronig ne manque pas de rattacher ces succès aux travaux bien connus de Hund, Mulliken, Heitler, London, Slater, Pauling, etc., auxquels nous nous permettrons d'ajouter ceux de Kronig lui-même. Un dernier chapitre traite de la dissociation thermique et optique, ainsi que de la prédissociation. Il

ne le cède en intérêt à aucun de ceux qui précèdent. Une bibliographie bien faite, des Tables et des reproductions de clichés remarquables complètent très heureusement l'ouvrage, qui ne peut manquer de recevoir bon accueil auprès du public français.

Léon Bloch.

*
**

Mesny (R.). — **Radio-Electricité Générale**. Tome I, **Etude des circuits et de la propagation.** — 1 *vol. in*-8° *de* 375 *pages, édité chez Chiron. Paris,* 1935. (*Prix : 50 fr.*).

M. Mesny professe depuis de longues années à l'Ecole Supérieure d'Electricité un cours très estimé de Radioélectricité générale, et il s'est décidé à en faire la rédaction complète et à en faire profiter ainsi tout le public des savants et des ingénieurs électriciens. Le volume qui vient de paraître reproduit la première partie de ce cours. Le cours complet se composera de trois volumes, et les deux derniers seront consacrés à l'étude détaillée de l'émission et de la réception. M. Mesny a donc concentré dans le volume actuel toutes les généralités sur les oscillations et leur propagation, ainsi que sur les propriétés des circuits qui sont le siège de ces oscillations. C'est en quelque sorte le volume fondamental, dont l'étude approfondie doit précéder tout travail ultérieur.

L'étude des circuits parcourus par des courants alternatifs de basse ou de haute fréquence exige l'emploi de moyens mathématiques assez simples, dont il faut d'abord se rendre maître, de manière à dominer, sans être submergé, le flot des calculs souvent laborieux que nécessitent les problèmes radioélectriques. Aussi l'ouvrage de M. Mesny commence-t-il par un chapitre purement mathématique où sont étudiés les systèmes d'équations différentielles linéaires et en particulier leur intégration par la méthode si commode des nombres complexes. L'auteur aborde ensuite l'étude d'un circuit fermé simple (ch. 2) et plus spécialement celle des oscillations propres plus ou moins amorties dont il peut être le siège. Le chapitre suivant s'attaque au problème plus complexe des oscillations entretenues dans un circuit par les courants provenant d'un autre circuit, ce qui conduit à introduire la notion de couplage et à préciser les réactions mutuelles de deux circuits couplés. Ainsi se trouve amorcé le problème fondamental des circuits en radioélectricité, et l'auteur se trouve naturellement conduit à examiner dans les chapitres suivants les oscillations libres des circuits couplés, les courbes de résonance et le facteur de sélectivité, les oscillations auto entretenues et les oscillations de relaxation, la synchronisation des générateurs.

Les résultats acquis dans cette première partie permettent d'aborder avec fruit les problèmes plus techniques et d'une application plus immédiate qui font l'objet de la seconde : étude des circuits ouverts, oscillations sur les lignes, antennes et leur rayonnement. Ces questions ne peuvent être poussées jusqu'aux applications numériques que si l'on possède des renseignements suffisants sur les constantes électriques des circuits en haute fréquence : l'auteur se trouve donc conduit à traiter dans des chapitres spéciaux le problème des résistances en haute fréquence dans les diélectriques et dans le fer.

Enfin les derniers chapitres sont consacrés à la propagation des ondes dans l'espace et le long du sol. L'influence si importante de la haute atmosphère, qui commence à être un peu mieux comprise, est l'objet d'une attention spéciale.

Nous avons tenu à donner une énumération assez complète de l'ensemble des sujets traités, de manière à convaincre le lecteur qu'il trouvera dans ce livre, conformément aux intentions de l'auteur, toutes les données nécessaires à l'étude ultérieure des circuits pratiques d'émission et de réception. Ajoutons qu'il retrouvera dans l'exposé les qualités de précision et, — disons le, — de conscience qui caractérisent tous les travaux de M. Mesny. Tous les cas particuliers utiles sont l'objet d'un examen au moins sommaire et l'ordre de grandeur numérique des phénomènes n'est jamais perdu de vue. Une courte bibliographie placée à la fin de chaque chapitre renvoie d'ailleurs aux ouvrages ou aux mémoires plus détaillés les lecteurs qui désireraient compléter leurs connaissances sur quelque point spécial. Nous pensons que, sauf les techniciens, peu d'entre eux en ressentiront le besoin. Ils auront déjà dû fournir un effort sérieux pour s'assimiler l'ensemble des résultats développés par M. Mesny; et il faut assurément un travail approfondi pour approcher de la maîtrise de l'auteur dans la connaissance et le maniement des combinaisons de circuits auxquels la pratique a conduit à faire appel. Le travail de M. Mesny sera d'un précieux secours pour tenter d'atteindre ce but.

Eugène Bloch.

2° Sciences naturelles.

Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales. — Les ressources minérales de la France d'Outre-Mer, *tome III.* — 1 *vol.*, 394 *p.*, 27 *fig.*, 5 *planches. Soc. Edit. géographiques, marit. et col., Paris,* 1935 (*Prix : 40 fr.*).

Une des premières manifestations de l'activité du Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales fut l'organisation d'une série de conférences au Muséum National d'Histoire naturelle dès l'hiver 1931-1932. Ces conférences ont porté sur les études géologiques et minières, et sur l'inventaire des ressources minérales de notre empire colonial.

Cet inventaire a déjà fourni la matière de deux volumes traitant, l'un du Charbon (1933), l'autre du Fer (1934). Le tome III, qui vient de paraître, est consacré au Zinc, au Plomb, à l'Argent, au Cuivre, à l'Or, etc.

1. — *Le Plomb, le Zinc et l'Argent*, par F. Blondel. Le plomb et le zinc ont une grosse importance dans la production coloniale puisque la France d'ou-

tre-mer pourrait fournir les 2/3 de la consommation en zinc et le 1/4 de la consommation en plomb de la métropole.

M. F. Blondel met d'abord en évidence les caractères généraux des gisements de plomb, zinc et argent, puis étudie la nature des gisements de nos colonies. L'étude particulièrement intéressante du bassin de la Méditerranée occidentale est suivie d'une monographie détaillée des principaux gisements de l'Afrique du Nord.

Des données statistiques montrent la situation exacte de la France en ce qui concerne le plomb et le zinc.

2. — *Le Cuivre*, par P. Lion. En 1930, la France a utilisé 160.000 tonnes de cuivre. La production totale de la France et de ses colonies a été de 1.200 tonnes. Ces deux chiffres sont éloquents et devraient encourager la prospection.

Le gisement du bassin du Niari (A. E. F.) est étudié en détail.

3. — *L'Or*, par P. Delaitre. L'Ouest africain, Madagascar et la Guyane recèlent des gisements d'or importants qui quintupleraient aisément la production actuelle s'ils étaient exploités rationnellement avec des capitaux suffisants. Différentes méthodes d'exploitation sont exposées, méthodes qui ont déjà fait leurs preuves dans les pays voisins.

4. — *Les minerais radio-actifs*, par H. Buttgenbach. Description du gisement de pechblende du Katanga.

5. — *Le Mica*, par P. Chomette. Géologie et commerce du Mica.

6. — *Les pierres précieuses, semi-précieuses ou d'ornementation*, par A. Lacroix. En Afrique équatoriale, le Bas-Oubangui et la Haute-Sanga possèdent des gisements diamantifères exploitables. La Guinée a fourni quelques petits diamants. L'Indochine, plus riche, possède les rubis et les saphirs du Cambodge, les saphirs du Laos, de la pagodite et des tectites. Grâce aux études et aux efforts de M. Lacroix, les gemmes malgaches sont exploitées avec une certaine activité : béryl, topaze, tourmaline, etc. L'amazonite, la calcédoine et diverses variétés de quartz sont également recherchées.

7. — *Substances d'importance secondaire*, par F. Blondel. Dans le dernier chapitre de cet ouvrage substantiel, M. F. Blondel a groupé les renseignements que nous possédons sur des substances qui ont été peu étudiées (bauxites, amiante, arsenic, mercure, platine, etc.), mais qui ne devaient pas être éliminées d'un inventaire aussi complet.

R. Furon.

***

Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales. — Les ressources minérales de la France d'Outre-Mer. — *Tome IV :* **Le Phosphate.** — 1 *vol.*, 207 *p.*, 20 *fig.*, 3 *planches. Soc. Edit. géogr., marit. et col. Paris*, 1933 (*Prix* : 20 *fr*).

Le quatrième volume consacré par le Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales aux ressources minérales de la France d'Outre-mer traite la question des Phosphates.

Deux chapitres, d'une haute portée scientifique, traitent des phosphates en général.

M. L. Cayeux expose les manières d'être et le mode de formation des phosphates de chaux sédimentaires. « Le mécanisme à reconstituer doit réserver une grande place aux ruptures d'équilibre qui changent rapidement les conditions de milieu ». M. L. Cayeux ayant conçu des doutes sur le rôle actif prêté aux Poissons, a orienté ses recherches du côté de l'activité bactérienne. Il apparaît dès lors possible que l'activité bactérienne élabore de l'acide phosphorique aux dépens de l'eau de mer. Dans le même temps, les Poissons, consommateurs de phosphore, augmentent en nombre et leurs débris s'ajoutent aux sédiments phosphatés.

M. A. Lacroix étudie les autres gisements phosphatés. Il existe des grottes et des fissures dont le remplissage d'argile plus ou moins pure contient des concrétions de phosphate de chaux. C'est le type des Phosphorites du Quercy. De tels gisements existent en Afrique du Nord et en Indochine. Dans les gisements superficiels des îles de la zone intertropicale, le phosphate provient de la transformation des calcaires par les déjections des oiseaux de mer (guano) : île Juan de Nova, etc.

La France possède en Afrique du Nord d'immenses gisements de phosphate.

L'historique, la géologie et l'organisation générale de l'exploitation des phosphates du Maroc sont présentés par le très regretté A. Beaugé, tandis que M. Lenhardt en expose l'organisation industrielle. L'Office chérifien des Phosphates créé en 1920 a exporté plus d'un million de tonnes en 1933 contre 8.200 en 1921. Mis en route avec 36 millions de l'Etat et 60 millions d'emprunts, l'Office a pu, en 13 ans, consacrer 345 millions à ses installations et procurer à l'Etat 711 millions de ressources nettes. Ayant trop souvent l'occasion de déplorer le peu d'efforts réels faits pour exploiter notre domaine colonial et la coûteuse inutilité des Offices, il est particulièrement agréable de souligner les résultats admirables obtenus par l'Office chérifien des Phosphates.

Les autres gisements de phosphates de l'Afrique du Nord, ceux d'Algérie et de Tunisie, sont étudiés par M. P. Reufflet. On en sait l'importance qui se manifeste par une exportation annuelle de 2 millions de tonnes.

Enfin, M. de Baillencourt-Courcol expose l'état actuel du marché des phosphates, les conditions naturelles et les conventions locales ou internationales qui le réglementent.

R. Furon.

***

Koltzoff (N. K., *Directeur de l'Institut de Biologie expérimentale de Moscou*). — **Physiologie du développement et génétique.** — 1 *fasc. de* 35 *p.*, *Actualités scientifiques et industrielles*, *n°* 254. *Exposés de*

Biologie. La génétique et les problèmes de l'évolution, I. Hermann et Cie, éditeurs, Paris, 1935 (Prix : 12 fr.).

La génétique contemporaine a mis hors de doute que les caractères de chaque individu sont renfermés en puissance, sous la forme de gènes, dans l'œuf fécondé d'où provient l'organisme; c'est un retour, mais sous un aspect tout autre, à l'ancienne théorie de la préformation, bien entendu sans aucun rapport avec le schéma naïf de l'homuncule renfermé dans la tête du spermatozoïde. Mais les qualités organiques qui apparaissent graduellement au cours du développement, bien que déterminées par la structure génotypique, sont néanmoins des nouveautés, une sorte d'épigénèse. Koltzoff démontre l'influence mixte du milieu extérieur et du génotype, en examinant successivement l'œuf, souvent polarisé dans l'ovaire même, les phénomènes de la méiose, de la segmentation, de la formation des couches germinales et des organes embryonnaires, les organisateurs, l'influence précoce des hormones; cet examen, d'esprit strictement mécanistique, montre qu'il n'est nullement utile de faire appel à des principes occultes (par exemple l'entéléchie).

Koltzoff pense que la loi de la répétition de la phylogénèse par l'ontogénèse doit être comprise tout autrement qu'on le fait habituellement; il faut tenir compte du fait que les germes des organes chez les embryons remplissent des fonctions, qui peuvent n'avoir aucun rapport avec les fonctions des mêmes organes développés. La corde dorsale, par exemple, n'a peut-être pas, au début, été un squelette; il est possible qu'elle ait eu pour fonction l'induction du tube nerveux, rôle qu'elle a gardé dans toute la série des Vertébrés; mais, dans quelques groupes primitifs, sous l'action de nouveaux gènes, elle a pris une nouvelle fonction, celle d'organe inducteur d'un squelette membraneux, puis cartilagineux, et enfin osseux. Il est donc naturel que la corde ne puisse pas disparaître du développement; si elle manquait, tout serait désorganisé. Mais s'il s'agit d'organes qui se forment seulement aux stades tardifs de l'ontogénèse et dans une partie isolée, de sorte qu'ils ne prennent pas part à la détermination d'autres organes, comme par exemple les pattes des Serpents ou la queue des Anthropomorphes, ils peuvent disparaître sans laisser la moindre trace chez les descendants.

L. Cuénot,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

***

Rivière (P.-Louis). — **Siam.** — *1 vol. in-16 de 206 p. J. Peyronnet et Cie, éditeurs, 7, rue de Valois, Paris.*

« En relisant les notes que, pendant un séjour de deux années, à Bangkok et autres lieux, j'avais prises au jour le jour... il m'a semblé que tout n'était pas dit depuis qu'il y a des voyageurs et qui écrivent; que le nouveau Siam valait d'être exploré et conté. » Ainsi s'exprime l'auteur en terminant l'avant-propos de l'intéressant petit livre « Siam ».

Intéressant, certes, car écrit par quelqu'un qui a habité le pays dont il parle et que son témoignage est discrètement nuancé d'érudition. Le Siam à travers les âges, ses rapports avec l'Europe, son armature politique, intellectuelle et morale, son équipement économique sont les chapitres qui nous conduisent au centre de l'ouvrage et vraiment au cœur du Siam : son visage, sa vie, ses rites, ses coutumes, sa religion et le livre s'achève en des pages délicieuses sur les lettres, les arts et l'archéologie, trop courtes, si courtes même que l'on attend une suite au dernier chapitre, un second volume que M. P. Louis-Rivière devrait écrire pour prolonger l'impression de charme que le lecteur éprouve en fermant — à regret — ce livre.

M. R.

Ethnologie

Radin (Paul). — **Histoire de la civilisation indienne.** — *Payot, éditeur, Paris.*

Hocart (Les Progrès de l'Homme) et Robert Lowie (Traité de Sociologie primitives) que nous avons analysés ici ont insisté sur le processus de diffusion des facteurs civilisateurs. Le livre de Paul Radin apporte une étude plus circonscrite, mais qui rend mieux compte, en suivant les pistes civilisatrices, de ce processus de diffusion. L'imitation d'une peuplade par une autre n'est jamais complète; les circonstances éminemment variables, la durée renforçant ou atténuant certains caractères ethniques, font de la diffusion une composition variable d'un lieu à l'autre et d'un moment à l'autre. L'agriculteur, le chasseur, le guerrier ou le prêtre, suivant qu'ils prennent plus ou moins d'importance, donnent une orientation particulière aux éléments civilisateurs diffusés.

René Porak.

Seligman (C. G.). — **Les Races de l'Afrique.** — *Payot, éditeur, Paris.*

L'auteur se base surtout sur l'étude des langues pour diviser les innombrables peuplades de l'Afrique. Deux races ont dominé toutes les autres : les Kamites et les Sémites. Les plus anciens, les Kamites, ont infiltré, partant de l'Egypte l'Abyssinie et la région des Grands Lacs. Parmi les nègres il faut distinguer les bantous qui ont subi l'influence kamitique et les vrais nègres dont l'orientation civilisatrice est plus personnelle. Dans une variété raciale, ayant des langues analogues, comme les bantous dans le sud de l'Afrique, il a suffi d'une individualité forte pour imprimer une nouvelle direction civilisatrice à certaines peuplades. Les circonstances, comme en Amérique, favorisent la structure sociale : suivant que la région se prête à l'agriculture ou à l'élevage par exemple, l'axe social sera différent. Les tendances démocratiques se rencontrent surtout chez les agriculteurs. Les pasteurs et surtout les chasseurs

ont des tendances guerrières plus accusées. Le chef militaire est souvent héréditaire. Au Dahomey, régiments de femmes.

R. P.

Trilles (R. P.). — **Les Pygmées de la forêt équatoriale.** — *Bloud et Gay, éditeurs, Paris.*

Bien que C. G. Seligman, professeur d'Ethnologie à Londres, refuse tout intérêt aux Pygmées qui auraient emprunté leurs civilisations à leurs voisins, on trouvera, à mon avis, des renseignements du plus haut intérêt dans le livre du R. P. Trilles.

Du point de vue biologique les Pygmées me paraissent plus intéressants que d'autres habitants de l'Afrique parce qu'ils ont porté les comportements de la chasse à un très haut degré d'habileté. L'intérêt de la chasse s'est concentré et n'a pas dévié à travers les siècles. La femme négrille consent à chercher le Ngol, silure qui s'endort dans la vase quand les marais se dessèchent, à cueillir les fruits et à arracher les racines dans la forêt mais elle ne consentirait pas comme la femme bantoue à cultiver quoi que ce soit à la lisière des forêts. L'homme s'attaque avec des flèches empoisonnées aux antilopes et aux singes et il sait enfoncer une sagaie également empoisonnée dans le ventre d'un éléphant. L'adulte laisse aux enfants la chasse des oiseaux...

R. P.

3° Art de l'Ingénieur.

L'énergie électrique en France. — *Publication réalisée en collaboration avec la Direction des Forces hydrauliques et Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics.* — *1 vol. de 204 pages* (24×32), *très nombreux tableaux et figures, éditions Science et Industrie, Paris,* 1935 (*Prix : 50 fr.*).

Cet important numéro hors série des éditions Science et Industrie est destiné à faire le point, au sujet d'une branche de l'industrie qui, suivant la frappante expression de M. l'Inspecteur général Launay dans la préface, « à peine vieille d'un demi-siècle, semble actuellement à la base de tout progrès économique et social ».

Les grandes divisions de l'ouvrage sont les suivantes :

— Les développements de la production;
— Thermique et hydraulique;
— Quelques expériences d'électrification départementale;
— Les laboratoires;

La place nous manquant pour énumérer seulement les titres des différents articles, nous nous bornerons à indiquer ceux qui constituent la dernière partie et qui sont de nature à intéresser spécialement les lecteurs de cette Revue.

— La science de l'hydraulique en France, par M. Suquet;
— Le Laboratoire central d'Electricité; par M. P. Janet;
— Le laboratoire d'essais de la Société hydrotechnique de France à Beauvert, près Grenoble;
— Le laboratoire d'Electrochimie de l'Université de Toulouse, par M. Cathala;
— Le laboratoire d'hydraulique de l'Institut électrotechnique de l'Université de Toulouse, par M. Camichel;
— Le laboratoire d'hydraulique de l'Institut polytechnique de Grenoble, par M. Dejean;
— Le laboratoire de recherches hydrauliques de l'Université de Nancy, par M. Hahn;
— Le laboratoire du Saulcy à Metz, par M. Hegly;
— Essais de barrages et de voûtes et voiles minces à l'Office national des Recherches et Inventions, par M. Auclair.

Ph. T.

***

Le Pétrole et son économie. — Avant-propos de Louis Pineau, *directeur de l'Office national des combustibles liquides.* — *1 vol.* (18×27) *de 224 pages, 132 graphiques, cartes et tableaux. Librairie technique et économique, Paris,* 193 (*Prix : broché, 30 fr.*).

Alors que les ouvrages concernant la technique du pétrole sont relativement nombreux, l'aspect économique de la question dans le monde ne paraissait pas avoir été jusqu'ici, en français tout au moins, l'objet d'un travail d'ensemble; c'est à combler cette lacune que vise le présent livre qui fait partie d'une collection intitulée « Cahiers économiques et sociaux ».

L'ouvrage est composé d'une série d'articles dont la rédaction a été confiée à des spécialistes, tant français qu'étrangers, ayant tous une connaissance approfondie de la partie traitée par eux. De très nombreuses statistiques, dont la plupart sont arrêtées à la fin de 1934, en font un précieux instrument de documentation.

On consultera certainement avec profit ce livre, consacré à l'une des matières premières dont la possession est le plus âprement disputée, et dont tel chapitre prend, à la lumière des événements en cours, un caractère d'actualité d'un intérêt particulier.

Ph. T.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 7 Octobre 1935.

1° Sciences mathématiques. — MM. **F. Gantmacher** et **M. Krein** : *Sur les matrices oscillatoires.* — M. **R. de Possel** : *Sur la dérivation abstraite des fonctions d'ensembles.* — M. **V. Bernstein** : *A propos des méthodes de recherche des points singuliers des fonctions définies par des séries de Dirichlet.* — M. **A. Denjoy** : *Sur les fonctions minkowskiennes.* — M. **P. Montel** : *Sur un théorème de Jacobi.* — M. **Ed. Callandreau** : *Fonctions correctives au voisinage de la solution Rankine-Lévy du massif pesant retenu par une paroi rectiligne.* — **M. S. Nikitine** : *Sur l'aspiration des pompes volumétriques.* L'auteur donne une théorie du fait que le débit d'une pompe volumétrique aspirant un liquide ne croît proportionnellement au nombre n' d'aspirations par unité de temps que si ce nombre ne dépasse pas une valeur limite n ; il ne croît ensuite que lentement avec n et le rendement volumétrique baisse. — M. **M. Nénadovitch** : *Influence de l'interinclinaison d'une des ailes sur les caractéristiques aérodynamiques des cellules biplanes rigides d'envergure infinie* Les caractéristiques d'une cellule biplane déformable par interinclinaison d'une des ailes pour n'importe quel décalage et entrepl'an peuvent être déduites des résultats expérimentaux de l'auteur.

2° Sciences physiques. — M. **A. Couder** : *Sur la construction cellulaire des miroirs de télescopes* Si l'on désire augmenter la rigidité d'un miroir en vue de simplifier l'appareil qui doit le supporter, il convient d'éviter toute disposition de nervures parallèles régulièrement espacées, qui entraîne pour la surface optique des déformations de caractère particulièrement nuisible. Il est recommandable de laisser au solide une symétrie de révolution ; les défauts que présentent cette symétrie sont d'une retouche aisée. — MM. **M. Désirant** et **J. Duchesne** : *Un nouveau spectre d'émission du soufre dans l'infra-rouge photographique.* L'ordre de grandeur des fréquences de vibration du nouveau système permet de conclure à l'excitation d'un système de S_2. — Mlle **Y. Cauchois** : *Nouvelles mesures et observations relatives au spectre L d'émission du platine.* — MM. **V. Dolejsek** et **M. Hylmar** : *Sur la structure fine de la discontinuité d'absorption* Lu *des terres rares.* Les structures fines dépendent, au moins dans ce domaine, d'une part des propriétés cristallines et chimiques, qui sont analogues pour les terres rares, et d'autre part du numéro atomique. — M. **G. Valensi** : *Cinétique de l'oxydation des fils métalliques.* L'auteur étudie le problème théorique de la vilesse d'oxydation des fils de métaux divalents, dans tous les cas où l'oxyde est *protecteur*, c'est-à-dire plus volumineux que le corps initial. — M. **M. Bobtelsky** et Mme **L. Bobtelsky-Chajkin** : *Sur la décomposition catalytique de l'eau oxygénée en présence de mélanges de sels de manganèse et de cuivre.* Les résultats de cette catalyse pourraient s'expliquer ainsi : $1°\ Mn, aq^{oo} + H^2O^2 \rightleftarrows Mn, H^2O^{2oo} + aq.$ $2°\ Mn, H^2O^{2oo} + Cu, aq^{oo} \rightarrow [Cu, H^2O^2]^{oo} + Mn, aq^{oo}.$ $3°\ [Cu, H^2O^2]^{oo} + aq \rightarrow Cu, aq^{oo} + H^2O + O^2.$ — Mme **M. Freymann** et M. **P. Rumpf** : *Spectres d'absorption, dans le proche infra-rouge, d'amines et d'amides. Emploi du phénomène de dissimulation pour la recherche des ions amphotères. Influence de groupements voisins.* — MM. **J. Timmermans** et **G. Poppe** : *La solubilité mutuelle de l'eau lourde et des liquides organiques dans les systèmes possédant une courbe de saturation négative.* L'hypothèse de la courbe de saturation négative permet d'interpréter les moindres détails des phénomènes observés par les auteurs ; en la combinant avec la conclusion antérieure, suivant laquelle la substitution de l'eau lourde à l'eau ordinaire entraîne un agrandissement du domaine de démixtion, on peut prévoir d'une manière précise l'allure des phénomènes présentés par les mélanges contenant l'eau lourde, à partir des constatations faites sur les mélanges avec l'eau ordinaire. — MM. **M. Sauvageot** et **Edm. Rousseau** : *Sur les points de transformation des aciers au nickel.* Au début de leur transformation au chauffage, les aciers au nickel sont le siège d'un phénomène de ségrégation extrêmement marqué : les premières portions d'austénite formées sont très chargées en Ni et correspondent à un métal dont le point de transformation se trouve au-dessous de 0°. Le point est situé d'autant plus bas que la température de chauffage a été plus faible, et il semble que l'austénite formée en premier lieu ait une composition voisine de Fe^2Ni.

3° Sciences naturelles. — M. **Pierre Dangeard** : *Sur l'identité de* Laminaria Lejolisii *Sauvageau et de* L. iberica *(Hamel) Lami.* Le *Laminaria iberica* (Hamel) Lami vivant sur les côtes atlantiques du Maroc et de la péninsule ibérique ne saurait être séparé du *L. Lejolisii* décrit à Roscoff par Sauvageau. — M. **Pierre P. Grassé** et Mlle **Louise Lesperon** : *Accumulation des colorants acides chez le Ver à soie par des tissus différents selon la voie d'accès.* Chez le Ver à soie, l'accumulation d'un colorant acide par une catégorie de cellules est liée étroitement au mode de pénétration dans l'organisme : après injection les œnocytes et les cellules péricardiales sont les seuls éléments de l'insecte, à prendre les substances colorantes : après ingestion, au contraire, le colorant se fixe électivement sur l'hypoderme. Il est donc très probable que l'épithélium intestinal modifie les propriétés physico-chimiques des substances qui le traversent. — MM. **Georges Beadle** et **Boris Ephrussi** : *Différenciation de la couleur de l'œil* cinnabar *chez la Drosophile* (Drosophila melanogaster). Une ébauche d'œil *cinnabar*, implantée dans une mouche du type sauvage, se développe en un œil qui est phénotypiquement du type sauvage, et non pas *cinnabar*. L'œil *cinnabar* se comporte donc de ce point de vue, comme un œil

vermilion D'autre part, une ébauche *vermilion*, implantée dans une larve *cinnabar*, forme un œil du type sauvage, tandis qu'une ébauche *cinnabar*, dans une larve *vermilion*, forme un œil *cinnabar*. Les « facteurs diffusibles » (influences exercées par l'hôte sur le greffon) impliquées dans ces réactions ne sont donc pas identiques puisque l'ébauche *vermilion* est modifiée par l'implantation dans l'hôte *cinnabar*. Il s'agit de deux facteurs différents se manifestant tous deux dans le type sauvage, dont un seul se manifeste dans les mouches *cinnabar*, et aucun dans les *vermilion*. Les deux gènes *cn* et *v* quoique déterminant des caractères phénotypiquement très voisins ne sont donc pas identiques. — M. **Louis Lapicque** : *Sur l'appellation des chronaxies modifiées par action des centres nerveux.* M. Bourguignon a proposé de distinguer les chronaxies *statiques*, celles qu'on observe sur le sujet au repos, et les chronaxies *dynamiques*, qui comprennent toutes les valeurs différentes de celles-là. D'après l'auteur ces expressions doivent être rejetées : 1° au nom de la règle des naturalistes, comme tombant en synonymie devant des expressions antérieures : *chronaxie de constitution* et *chronaxie de subordination*, qui ont l'usage pour elles ; 2° au nom de la logique, comme évoquant des modalités contraires aux processus réels. — M. **A. Paillot** : *Sur une nouvelle maladie à ultravirus (maladie à polyèdres) des chenilles, de* Vanessa urticae *L.* Ce nouveau type de maladie à polyèdre a été observé cette année dans le Haut Jura. Les chenilles malades se distinguent mal des chenilles saines, mais leur sang est trouble-laiteux. Il renferme d'innombrables corpuscules réfringents. L'examen sur fond noir révèle la présence de granules faiblement éclairés, animés de mouvements browniens à grande amplitude, qui représentent les éléments parasitaires. L'affinité de l'ultravirus est surtout marquée pour les cellules adipeuses trachéales, hypodermiques et sanguines. La maladie est très contagieuse et vraisemblablement hérélitaire. — M. **V. A. Kostizin** : *Sur la relation entre le sexe et le nombre de parasites dans le même hôte.* Chez les Strepsiptères parasitant les Guêpes on observe la prédominance numérique des mâles sur les femelles. M. Vandel, qui a étudié ce phénomène, pense que le nombre élevé de parasites contenus dans un même hôte n'influence pas directement le mécanisme déterminant le sexe, mais qu'il agit, indirectement, par l'élimination sélective du sexe femelle. L'auteur a repris les statistiques de M. Vandel et conclut, au contraire, que du point de vue statistique tout se passe comme si les œufs mâles plus nombreux que les œufs femelles étaient mélangés avec ces derniers dans une proportion relativement stable et indépendante du nombre d'œufs déposés sur un hôte. — Mme **Paulette Chaix** : *Sur la cinétique de l'attaque du glucose et de l'acide lactique par de petites masses bactériennes. La notion de masse active minima.* Etude du comportement, vis-à-vis du glucose et de l'acide lactique, de trois espèces voisines de bactéries propioniques. Ces trois espèces montrent l'exemple : la première de l'existence d'une quantité active minima, au-dessous de laquelle il n'y a pas d'attaque ni du glucose, ni de l'acide lactique, et ce, quelle que soit la durée de l'expérience ; la deuxième, de l'ébauche seulement d'un seuil, qui disparait pour une expérience suffisamment longue, dans laquelle on retrouve alors la proportionnalité classique entre masse bactérienne et vitesse d'attaque ; la troisième, celui d'un seuil se maintenant constant en ce qui concerne l'attaque du glucose, l'attaque de l'acide lactique ne subissant dans les mêmes conditions qu'un léger ralentissement.

Séance du 14 Octobre 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **Cl. Chevalley** : *Sur la théorie du corps de classes.* — M. **J. Braitzeff** : *Sur la généralisation de mes résultats précédents relatifs aux séries de Dirichlet.* — M. **F. Marty** : *Rôle de la notion d'hypergroupe dans l'étude des groupes non abéliens.* — M. **N. Lusin** : *Sur un raisonnement nouveau dans la théorie des fonctions descriptives.* — M. **A. Charrueau** : *Remarque relative à une tige circulaire, mince, articulée à ses deux extrémités et soumise à une pression normale et uniforme.* — MM. **B. Laffaille** et **F. Vasilesco** : *Sur le flambage des plaques minces cylindriques.* — M. **N. Slioskine** : *Sur la question du mouvement plan des fluides pesants.* En modifiant une méthode de Villat, l'auteur examine le mouvement d'un fluide pesant dans un canal dont le fond a une forme quelconque et qui s'étend des deux côtés jusqu'à l'infini, la paroi supérieure s'étendant seulement en amont jusqu'à l'infini et la partie limite restante représentant une surface libre.

2° Sciences physiques. — MM. **W. Uyterhoeven** et **C. Verburg** : *Effets de la variation périodique de la concentration des atomes neutres de la vapeur, dans une lampe à courant alternatif au sodium.* — M. **R. Zuckermann** : *Sur le potentiel explosif de l'hydrogène en haute fréquence.* La mesure du potentiel explosif exige une très grande pureté du gaz étudié. En particulier, la vapeur du mercure, même à la très faible pression qui correspond à la saturation à la température ordinaire, peut changer la valeur de ce potentiel. — M. **F. Trombe** : *Le paramagnétisme du gadolinium métallique au-dessus de son point de Curie.* Le point de Curie paramagnétique peut être fixé à 29°,5 C. Le point de Curie ferromagnétique est à 16°. Le moment paramagnétique conventionnel, calculé par la formule de Langevin, est de 39,28 magnétons de Weiss, très sensiblement égal à celui déterminé par Cabrera pour Gd^2O^3. — MM. **L. Bloch, Eug. Bloch** et **Choong Shin-Piaw** : *Sur le spectre d'absorption de l'anhydride sélénieux.* Dans la région spectrale facilement accessible, la vapeur de SeO^2 présente deux domaines d'absorption bien distincts, dont chacun est résoluble en bandes, et dont les centres se trouvent vers λ 2.700 et 4.000 angst. ; de plus, le premier apparaît bien avant le second. Il doit exister un troisième domaine d'absorption dans la région de Schumann. — M. **V. Kunzl** : *Sur une nouvelle méthode de focalisation dans la spectographie des rayons X.* On peut élever la luminosité de la méthode de Bragg-de Broglie, où la source et le film doivent être sur une circonférence focale, en focalisant le rayonnement d'après le principe suivant : Si la surface de réflexion du cristal courbé forme une portion de surface cylindrique dont l'axe passe par la source du rayonnement, les rayons sortant

d'une source ponctiforme, et tombant sur la surface courbée du réseau cristallin sous l'angle φ, sont concentrés de nouveau en un seul point après la réflexion. — Mme **Th. Grivet-Meyer** : *Absence d'émission « gamma » notable lors des chocs de neutrons rapides sur les protons.* L'auteur n'a pu confirmer les résultats positifs de Lea. — M. **F. Bourion** et Mlle **O. Hun** : *Détermination cryoscopique de l'hydratation globale des ions de nitrate de sodium.* Travail d'un intérêt particulier, parce qu'il permettra vraisemblablement de fixer l'hydratation individuelle des ions. — M. **M. Bobtelsky** et Mlle **R. Cohen** : *Sur les conditions de formation du chlorure de manganèse trivalent dans les solutions chlorhydriques et sur sa décomposition en présence de catalyseurs complexes.* Tandis que, à la température ordinaire, $MnCl^3$ en solution chlorhydrique se décompose avec une vitesse à peine mesurable, on peut, à l'aide d'un catalyseur de nature déterminée, provoquer une décomposition quantitative de ce corps en quelques minutes, même à 0° C. Très actives sont les solutions de sels d'Ag (I), Pb (II), Cu (II) et Pt (IV). — MM. **R. Dalmon, J. Chédin** et **L. Brissaud** : *Nitration de la cellulose par l'anhydride azotique.* N^2O^5 en solution organique est capable de nitrer la cellulose au maximum avec un très bon rendement. — M. **A.-T. Williams** : *Les spectres d'absorption des solutions colloïdales métalliques et organiques et l'absorption des pellicules métalliques.* Dans toutes les solutions de colloïdes métalliques, on trouve une bande d'absorption dans l'ultraviolet, indépendante de la méthode de préparation du colloïde et probablement aussi de la nature de ce dernier. La structure des spectres d'absorption des matières organiques, en solution colloïdale, est très semblable à celle de la solution vraie. — MM. **Edm. Bauer** et **M. Magat** : *Sur le spectre Raman de l'eau lourde liquide.* La fréquence 170-176 est à peu près la même dans H^2O et D^2O. Au contraire, les bandes 350-500 et 500-700 sont nettement déplacées vers les faibles fréquences dans l'eau lourde. — M. **J. Lefol** : *Sur les hydrates du silicate monocalcique.* L'auteur montre l'existence de deux hydrates contenant, pour 1 mol. de silice, 1 et 2 mol. d'eau. — M. **R. Rolmer** : *Sur le système : eau-acide sulfurique-sulfate de nickel.* L'addition d'acide sulfurique permet d'obtenir facilement à 25° le monohydrate $SO^4Ni.H^2O$ et même le sel anhydre. Avec certaines précautions, il est possible de préparer le tétrahydrate, qui est toujours métastable. — M. **R. Vaudoni** : *Dégagement de protoxyde d'azote pendant la décomposition des nitrocelluloses.* Il semble que l'on ait généralement confondu, dans les gaz produits par décomposition des nitrocelluloses, l'azote avec le protoxyde d'azote N^2O, qui y est contenu en proportion importante. En réalité, ces gaz sont constitués par un mélange, quelquefois explosif, d'éléments combustibles CO, H^2 et d'un élément comburant très actif N^2O. — M. **J. Jarrousse** : *Oxydation de l'acide diphénylpyruvique.* Celle ci porte sur la fonction alcool tertiaire voisine d'un groupement CO^2H et conduit par départ de CO^2 à un acide instable en solution alcaline, qui se décompose en CO^2 et l'aldéhyde $C^6H^5.CH^2.CO.CH(C^6H^5).CHO$, F. 114°. — M. **J. Grard** : *Sur le triacétate de cellulose.* Ce corps s'obtient en traitant la cellulose par un mélange d'acides acétique et perchlorique aqueux, puis immersion du produit dans un bain agité formé d'une partie d'acide acétique pour 5 parties de CCl^4. Le produit est intégralement soluble dans le mélange chlorure de méthylène-alcool ; l'évaporation de la solution laisse un film transparent et souple.

3° Sciences naturelles. — M. **Pierre Cappe de Baillon** : *Sur une race naissante de* Baculum artemis *Westw.* (*Orthopt.* Phasmidae). En mai 1926, dans un élevage représentant la quatrième génération d'une souche primitive de *B. artemis* (Phasme parthénogénétique, reçu en 1922) apparut une femelle portant sur la tête deux cornes bien développées et sur le corps des caractères sexuels secondaires propres aux mâles. La descendance de cette femelle, a fourni, de 1926 à 1932, 90 pour 100 d'individus semblables à la femelle d'origine. En juin 1934, à la 8e génération de la femelle cornue, apparurent des femelles cornues absolument pures de tout caractère mâle. Une de ces femelles a donné, jusqu'aujourd'hui, des descendants exclusivement femelles et tous cornus. Cette évolution est accompagnée de légers changements dans la formule chromosomique de l'espèce dont le nombre paraît vouloir se stabiliser chez les mutants. — M. **Guillauma Valette** : *Etude de la fixation de la quinine sur les paramécies au moyen de l'examen microscopique de la fluorescence.* Si l'on observe à l'aide d'un microscope à fluorescence des paramécies placées dans des solutions de sulfate de quinine on constate qu'au bout d'un temps très court les infusoires apparaissent vivement éclairés en certaines régions. Ces plages lumineuses ne sont autres que des vacuoles digestives dont le nombre s'accroît peu à peu. Au moment où l'infusoire s'immobilise, la fluorescence diminue d'intensité aux points où elle s'était d'abord manifestée pour se répartir uniformément dans tout le corps de l'animal. On voit donc qu'il est possible d'étudier l'action d'un toxique au point de vue cytologique en mettant en évidence les constituants cellulaires atteints par la substance employée. — MM. **Emile Cesari, Jean Bauche** et **Paul Buquet** : *Sur une race de vipère aspic* (Vipera aspis) *à venin blanc.* Alors qu'ordinairement le venin de Vipère est jaune, le venin provenant de Vipères du Gers est incolore. Les vipères qui sécrètent ce venin ne se distinguent absolument pas des autres Vipères. Administré par voie veineuse le venin blanc se montre plus toxique que le venin jaune, il semble être moins nécrosant et plus neurotoxique que ce dernier. La toxicité, le pouvoir coagulant, le pouvoir hémolytique du venin blanc sont neutralisés, comme pour le venin jaune, par le sérum antivipérin. — M. **Gilbert Ranson** : *Le déterminisme de la fixation saisonnière de* Navicula fusiformis *Grün.* (N. Ostrearia *Bory*). *Sa culture expérimentale en ostréiculture.* Cette Algue pélagique présente la curieuse propriété de devenir benthique par chimiotactisme lorsque sur le sol se trouve une matière organique particulière qui est le mucus de l'Huître. Cette action est absolument spécifique. Dans certaines conditions ce mucus libère du sucre. Or l'expérience a prouvé que, en présence des sucres *N. fusiformis* devient benthique et acquiert la même activité débordante qu'elle présente en présence du Mucus d'Huître. Des essais de culture de

cette Diatomée, dont l'importance est si grande en ostréiculture, ont donné d'excellents résultats. — MM. **Charles Achard, Augustin Boutaric** et **Jean Bouchard** : *Action comparée des alcaloïdes ordinaires et des génalcaloïdes sur la fluorescence des solutions d'uranine.* Alors que les alcaloïdes se comportent comme des inhibiteurs à l'égard de la fluorescence des solutions d'uranine, les génalcaloïdes ne possèdent pas cette propriété. Or les génalcaloïdes présentent une structure et une composition chimique identiques à celles des alcaloïdes, la seule différence étant l'oxydation du radical aminé des premiers. Il est remarquable de constater que la seule oxydation de cette fonction entraîne également la disparition des propriétés inhibitrices vis-à-vis de la fluorescence, et ce fait vient à l'appui de la conception qui lie les propriétés inhibitrices à l'égard de la fluorescence et les propriétés antioxygènes. — M. **Gaston Ramon** : *De l'effet favorisant de certaines substances lipoïdiques sur l'action immunisante des antigènes.* Le mélange huile de vaseline-cholestérol exerce, d'une façon peut-être encore plus marquée que la lanoline, un effet favorisant intense sur l'antigène et sur son action immunisante qui peut se trouver ainsi multipliée des milliers de fois. — M. **Maurice Doladilhe** : *Contribution à l'étude des globulines du sang en rapport avec son pouvoir alexique.* La solution physiologique de CO^2-globulines, sous l'influence d'un courant lent et prolongé de CO^2 semble déséquilibrée et se comporte comme un sol colloïdal en voie de floculation partielle. Tout se passe comme si ce groupe était formé par une association complexe A, B, soluble dans l'eau physiologique. Le constituant A, insoluble séparément dans l'eau physiologique, évoluerait vers la floculation sous l'influence du CO^2, le constituant B, au contraire, soluble dans l'eau physiologique, se montrerait plus stable vis-à-vis de ce gaz. La propriété du chaînon central de l'alexine que possède le complexe serait due, non pas au complexe total, mais aux protéines B. — MM. **Alexandre Besredka, Israël Magat, Pierre Laval** et **Pierre Besnard** : *De la vaccination intraculanée contre l'épithélioma de Pearce-Brown.* Les lapins, porteurs de tumeurs épithéliomateuses cutanées expérimentales, deviennent, après résorption de ces dernières, réfractaires à l'inoculation de tumeurs de même nature dans le testicule. En extériorisant le processus néoplasique, on réussit donc à transformer une affection des plus malignes en une maladie bénigne, laquelle est de nature à préserver l'animal contre l'orchite néoplasique et les métastases toujours fatales.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'U. R. S. S.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., vol. III, n° 8, 1935.

Mathématiques. — **Cohn-Vossen** : L'existence des chemins les plus courts. — **Remes** : Sur quelques théorèmes fondamentaux concernant la meilleure approximation des fonctions de plusieurs variables indépendants.

Physique. — **Nezgliadov** : Généralisation de la méthode de Dirac pour l'obtention des niveaux énergétiques d'un système au moyen des permutations comme opérateurs pour le cas de niveaux de départ multiples.

Chimie. — **Nesnilov** et **Rudnickij** : Etude physico-chimique des attiages or-manganèse. — **Budnikov** : Sur la chaleur de réaction entre le kaolin cuit à diverses températures et $Ca(HO)^2$.

Physiologie végétale. — **Elpridina** : Sur les toxines de l'étiolement.

Génétique. — **Prokofjeva-Belgovskaja** : Chromosomes Y dans les glandes salivaires de *Drosophila*.

Science du sol. — **Kovda** : Les types des sols alcalins (Solontzi).

Zoologie. — **Formozov** et **Voronov** : Traits principaux de l'activité des rongeurs dans les pays de pâturages et de prairies. — **Kozanicikov** : Métabolisme des insectes à des températures au-dessous de zéro. — **Rall** : Indications nouvelles sur la répartition de *Diplomesodon pulchellum* Licht. entre les fleuves Volga et Oural (*Mammalia, Insectivores*). — **Djakonov** : Nouveaux ophiures du genre *Amphioda* de la mer du Japon. II. 1. *Amphioda rossica*, sp. n. 2. *Amphioda cyclopsis*, sp. n.

Paléozoologie. — **Borissiak** : Nouveaux matériaux pour la phylogénie des *Dicerorhinées*.

***

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., vol. III, n° 9, 1935.

Mathématiques. — **Cohn-Vossen** : Espaces de Riemann complets à courbure positive. — **Dubosin** : Sur certaines conditions de la stabilité pour l'équation $\ddot{x} + px = 0$.

Physique. — **Lukirskij** et **Careva** : Expériences avec des neutrons lents.

Hydrodynamique. — **Leibenson** : Sur la théorie du mouvement des gaz.

Physique du Globe. — **Mark** : Rapport provisoire sur l'expédition au Caucase du 1er Institut de Chimie de l'Université de Vienne.

Génétique. — **Kostoff, Dogadkina** et **Tichonova** : Le nombre de chromosomes de certaines plantes angiospermes (*Nicotiana, Petunia, Oxalis, Secale* et *Punica*).

Biochimie. — **Butkevic** et **Gajevskaja** : Le rendement en acide citrique du sucre comme base d'estimation des mécanismes de sa formation à partir de ce dernier. — **Kretovic** et **Riazanceva** : Changements biochimiques dans le grain de blé sous l'action des hautes températures. — **Smorodintzev** et **Bebeshin** : Le contenu en glycogène des vers en ruban (cestoïdes).

Embryologie. — **Katznelson** : Sur l'origine du sarcolemme des muscles striés.

Physiologie végétale. — **Molotkovskij** : L'étude de l'état de l'ouverture des stomates par la méthode des empreintes au celluloïd.

Zoologie. — **Privolniev** : Quelques notes sur la croissance de l'embryon du saumon (*salmo salar*). — **Andriasev** : Sur un nouveau poisson de la famille des *Lycodapodidées* de la côte nord-est du Kamtchatka.

Zoologie expérimentale. — **Woitkewitsch** : Sur l'activation des papilles pendant leur développement. — **Kanajev** : Régénération des tiges de *Pelmatohydra oligactis*. I.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 3-36.